

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 11-235414)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: August 23, 1999

Application Number : Patent Application 11-235414

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

October 22, 1999

Commissioner,
Patent Office

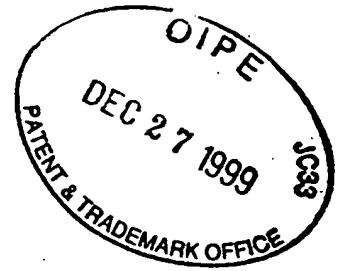
Takahiko KONDO

Certification Number 11-3072941

RECEIVED
DEC 29 1999
TC 2100 MAIL ROOM

CFM 01687 US

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 8月23日

願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第235414号

願 人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

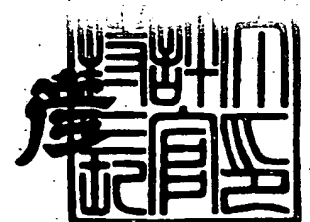
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED
DEC 29 1999
1C 2:00 MAIL ROOM

1999年10月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 廣



【書類名】 特許願

【整理番号】 3896043

【提出日】 平成11年 8月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 1/00

【発明の名称】 座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリ

【請求項の数】 31

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 小林 究

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100093908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松本 研一

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101306

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704672

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 次元座標を入力する座標入力装置であって、
発光素子を有し、3 次元的位置を指示する指示手段と、
前記発光素子から照射される光を受光し、該発光素子の存在する 3 次元的位置
を計測する複数のラインセンサと、
前記発光素子から照射される光を受光する受光素子と、
前記受光素子からの出力信号を 2 値化する 2 値化手段と、
前記 2 値化手段から出力される 2 値化信号と前記複数のラインセンサで計測さ
れる計測値に基づいて、前記指示手段が位置する 3 次元座標を算出する算出手段
と

を備えることを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】 前記 2 値化手段は、前記出力信号を 2 値化するためのしきい
値信号を生成する生成手段を備え、

前記生成手段で生成されるしきい値信号のしきい値レベルは、第 1 信号、第 2
信号、第 3 信号の和から生成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 3】 前記第 1 信号は、前記受光素子からの出力信号をローパスフ
ィルタ、遅延回路、減衰回路を通過させることにより生成される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 4】 前記第 2 信号は、直流電圧に基づいて生成される一定信号で
ある

ことを特徴とする請求項 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 5】 前記第 3 信号は、前記 2 値化手段から出力される 2 値化信号
を NOT 回路、減衰回路を通過させることにより生成される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 6】 前記複数のラインセンサは、第 1 方向に配置されたラインセ
ンサと、前記第 1 方向とは垂直な方向である第 2 方向に配置されたラインセンサ

で構成され、前記第 1 方向あるいは前記第 2 方向の少なくとも一方は複数のラインセンサで構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 7】 前記発光素子は、所定周波数で発光し、
前記複数のラインセンサそれぞれは、電子シャッター機能を有し、
前記電子シャッター機能は、前記発光素子による発光の周期、あるいはその整数倍の周期に位相同期してオンオフする

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 8】 前記算出手段は、前記複数のラインセンサで計測された複数の 2 次元的情報とその差分に基づいて、前記指示手段の該複数のラインセンサに対する相対的 3 次元座標を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 9】 前記複数のラインセンサは、リング型 CCD であり、
前記リング型 CCD は、複数のセルで構成された循環型電荷転送経路を備え、
前記循環型電荷転送経路は、ライン状に並ぶ任意の光電変換手段から同時に電荷が転送され、前記電子シャッター機能のオンオフに同期した周期で前記循環型電荷転送経路に該電荷を循環させ、該電荷が一循環するごとに同一の光電変換手段から電荷が追加蓄積される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の座標入力装置。

【請求項 10】 前記複数のラインセンサは、前記循環型電荷転送経路の途中のセルに信号読出部が接続され、当該セルを通過する電荷に比例した電圧を前記信号読出部から外部に出力する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の座標入力装置。

【請求項 11】 前記電子シャッター機能は、前記発光素子が発光するときとしないときにそれぞれ一回ずつオンし、それぞれのタイミングで蓄積された電荷を前記循環型電荷転送経路上の互いに隣接するセルに転送する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の座標入力装置。

【請求項 12】 前記信号読出部は、互いに隣接する 2 つのセルの電荷の差分に比例した電圧を読み出す

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の座標入力装置。

【請求項 1 3】 前記複数のラインセンサは、前記電子シャッター機能をオンオフさせて電荷の追加蓄積を行いつつ電荷を循環させる場合の制御と、前記電子シャッター機能をオフに固定して、前記電荷の追加蓄積を停止した状態で電荷を循環させる場合の制御が外部より実行される

ことを特徴とする請求項 9 に記載の座標入力装置。

【請求項 1 4】 前記複数のラインセンサは、前記発光素子から照射される光の受光量に応じて、前記電荷の追加蓄積回数が制御される

ことを特徴とする請求項 9 に記載の座標入力装置。

【請求項 1 5】 前記発光素子は、前記所定周波数より大きいキャリア周波数によって変調される複数の異なる変調信号のいずれかに基づいて発光し、該複数の異なる変調信号の選択を行う複数のスイッチを有する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の座標入力装置。

【請求項 1 6】 3 次元座標を入力する座標入力装置の制御方法であって、
発光素子を有する指示具から照射される光を複数のラインセンサで受光し、前記発光素子の存在する 3 次元的位置を計測する計測工程と、

前記発光素子から照射される光を受光する受光素子で受光する受光工程と、

前記受光素子からの出力信号を 2 値化する 2 値化工程と、

前記 2 値化工程から出力される 2 値化信号と前記複数のラインセンサで計測される計測値に基づいて、前記指示工程が位置する 3 次元座標を算出する算出工程と

を備えることを特徴とする座標入力装置の制御方法。

【請求項 1 7】 前記 2 値化工程は、前記出力信号を 2 値化するためのしきい値信号を生成する生成工程を備え、

前記生成工程で生成されるしきい値信号のしきい値レベルは、第 1 信号、第 2 信号、第 3 信号の和から生成される

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 1 8】 前記第 1 信号は、前記受光素子からの出力信号をローパスフィルタ、遅延回路、減衰回路を通過させることにより生成される

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 1 9】 前記第 2 信号は、直流電圧に基づいて生成される一定信号である

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 0】 前記第 3 信号は、前記 2 値化工程から出力される 2 値化信号を NOT 回路、減衰回路を通過させることにより生成される

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 1】 前記複数のラインセンサは、第 1 方向に配置されたラインセンサと、前記第 1 方向とは垂直な方向である第 2 方向に配置されたラインセンサで構成され、前記第 1 方向あるいは前記第 2 方向の少なくとも一方は複数のラインセンサで構成される

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 2】 前記発光素子は、所定周波数で発光し、
前記複数のラインセンサそれぞれは、電子シャッター機能を有し、
前記電子シャッター機能は、前記発光素子による発光の周期、あるいはその整数倍の周期に位相同期してオンオフする

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 3】 前記算出工程は、前記複数のラインセンサで計測された複数の 2 次元的情報とその差分に基づいて、前記指示工程の該複数のラインセンサに対する相対的 3 次元座標を算出する

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 4】 前記複数のラインセンサは、リング型 CCD であり、
前記リング型 CCD は、複数のセルで構成された循環型電荷転送経路を備え、
前記循環型電荷転送経路は、ライン状に並ぶ任意の光電変換工程から同時に電荷が転送され、前記電子シャッター機能のオンオフに同期した周期で前記循環型電荷転送経路に該電荷を循環させ、該電荷が一循環するごとに同一の光電変換工程から電荷が追加蓄積される

ことを特徴とする請求項 2 2 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 5】 前記複数のラインセンサは、前記循環型電荷転送経路の途

中のセルに信号読出部が接続され、当該セルを通過する電荷に比例した電圧を前記信号読出部から外部に出力する

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 6】 前記電子シャッター機能は、前記発光素子が発光するときとしないときにそれぞれ一回ずつオンし、それぞれのタイミングで蓄積された電荷を前記循環型電荷転送経路上の互いに隣接するセルに転送する

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 7】 前記信号読出部は、互いに隣接する 2 つのセルの電荷の差分に比例した電圧を読み出す

ことを特徴とする請求項 2 5 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 8】 前記複数のラインセンサは、前記電子シャッター機能をオンオフさせて電荷の追加蓄積を行いつつ電荷を循環させる場合の制御と、前記電子シャッター機能をオフに固定して、前記電荷の追加蓄積を停止した状態で電荷を循環させる場合の制御が外部より実行される

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 2 9】 前記複数のラインセンサは、前記発光素子から照射される光の受光量に応じて、前記電荷の追加蓄積回数が制御される

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 3 0】 前記発光素子は、前記所定周波数より大きいキャリア周波数によって変調される複数の異なる変調信号のいずれかに基づいて発光し、該複数の異なる変調信号の選択は複数のスイッチに基づいて実行される

ことを特徴とする請求項 2 2 に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項 3 1】 3 次元座標を入力する座標入力装置の制御のプログラムコードが格納されたコンピュータ可読メモリであって、

発光素子と複数のスイッチを有する指示具から照射される光を複数のラインセンサで受光し、前記発光素子の存在する 3 次元的位置を計測する計測工程のプログラムコードと、

前記発光素子から照射される光を受光する受光素子で受光する受光工程のプログラムコードと、

前記受光素子からの出力信号を 2 値化する 2 値化工程のプログラムコードと、
前記 2 値化工程から出力される 2 値化信号と前記複数のラインセンサで計測される計測値に基づいて、前記指示工程が位置する 3 次元座標を算出する算出工程のプログラムコードと

を備えることを特徴とするコンピュータ可読メモリ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3 次元座標を入力する座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、3 次元 CAD、3 次元レイアウトツール、3 次元動作ゲーム、3 次元運動測定装置などのような 3 次元座標を扱うシステムあるいはアプリケーションソフトにおける座標入力装置、操作装置の分野および、各種ヒューマンインタフェースとして使用者の動作、合図等を入力情報として取り込む用途のあるマルチメディア装置、アミューズメント装置、教育装置としては、

1) 多関節メカによって支持されるセンサを用いて、そのセンサと座標入力対象物との機械的接触あるいは機械的変形により、その座標入力対象物の 3 次元位置を検知するもの。

【0 0 0 3】

2) ジョイスティックなどのように 2 次元の入力作業の組み合わせによって、3 次元座標の入力が成り立つもの。

【0 0 0 4】

3) 可視光または赤外線に感度のある複数のビデオカメラによって得られるステレオ画像を計算処理して 3 次元座標を算出するもの等があった。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の座標入力装置において、1) の方法では、メカニズ

ムが大掛かりとなり広範な用途に対応できるものではなかった。2)の方法では、使用者にとって3次元座標の入力が直感的でない、リアルタイム性がない、連続性がない等の問題点があった。また、3)の方法では、演算量が多く、コンピュータ側のCPUへの負担が大きいため、リアルタイム性がない、他の処理が遅れるなどの問題点があった。

【0006】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、3次元座標を効率的にかつ容易に入力することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による座標入力装置は以下の構成を備える。即ち、

また、好ましくは、3次元座標を入力する座標入力装置であって、

発光素子を有し、3次元的位置を指示する指示手段と、

前記発光素子から照射される光を受光し、該発光素子の存在する3次元的位置を計測する複数のラインセンサと、

前記発光素子から照射される光を受光する受光素子と、

前記受光素子からの出力信号を2値化する2値化手段と、

前記2値化手段から出力される2値化信号と前記複数のラインセンサで計測される計測値に基づいて、前記指示手段が位置する3次元座標を算出する算出手段と

を備える。

【0008】

また、好ましくは、前記2値化手段は、前記出力信号を2値化するためのしきい値信号を生成する生成手段を備え、

前記生成手段で生成されるしきい値信号のしきい値レベルは、第1信号、第2信号、第3信号の和から生成される。

【0009】

また、好ましくは、前記第 1 信号は、前記受光素子からの出力信号をローパスフィルタ、遅延回路、減衰回路を通過させることにより生成される。

【0 0 1 0】

また、好ましくは、前記第 2 信号は、直流電圧に基づいて生成される一定信号である。

【0 0 1 1】

また、好ましくは、前記第 3 信号は、前記 2 値化手段から出力される 2 値化信号を NOT 回路、減衰回路を通過させることにより生成される。

【0 0 1 2】

また、好ましくは、前記複数のラインセンサは、第 1 方向に配置されたラインセンサと、前記第 1 方向とは垂直な方向である第 2 方向に配置されたラインセンサで構成され、前記第 1 方向あるいは前記第 2 方向の少なくとも一方は複数のラインセンサで構成される。

【0 0 1 3】

また、好ましくは、前記発光素子は、所定周波数で発光し、
前記複数のラインセンサそれぞれは、電子シャッター機能を有し、
前記電子シャッター機能は、前記発光素子による発光の周期、あるいはその整数倍の周期に位相同期してオンオフする。

【0 0 1 4】

また、好ましくは、前記算出手段は、前記複数のラインセンサで計測された複数の 2 次元的情報とその差分に基づいて、前記指示手段の該複数のラインセンサに対する相対的 3 次元座標を算出する。

【0 0 1 5】

また、好ましくは、前記複数のラインセンサは、リング型 CCD であり、
前記リング型 CCD は、複数のセルで構成された循環型電荷転送経路を備え、
前記循環型電荷転送経路は、ライン状に並ぶ任意の光電変換手段から同時に電荷が転送され、前記電子シャッター機能のオンオフに同期した周期で前記循環型電荷転送経路に該電荷を循環させ、該電荷が一循環するごとに同一の光電変換手段から電荷が追加蓄積される。

【 0 0 1 6 】

また、好ましくは、前記複数のラインセンサは、前記循環型電荷転送経路の途中のセルに信号読出部が接続され、当該セルを通過する電荷に比例した電圧を前記信号読出部から外部に出力する。

【 0 0 1 7 】

また、好ましくは、前記電子シャッター機能は、前記発光素子が発光するときとしないときにそれぞれ一回ずつオンし、それぞれのタイミングで蓄積された電荷を前記循環型電荷転送経路上の互いに隣接するセルに転送する。

【 0 0 1 8 】

また、好ましくは、前記信号読出部は、互いに隣接する 2 つのセルの電荷の差分に比例した電圧を読み出す。

【 0 0 1 9 】

また、好ましくは、前記複数のラインセンサは、前記電子シャッター機能をオンオフさせて電荷の追加蓄積を行いつつ電荷を循環させる場合の制御と、前記電子シャッター機能をオフに固定して、前記電荷の追加蓄積を停止した状態で電荷を循環させる場合の制御が外部より実行される。

【 0 0 2 0 】

また、好ましくは、前記複数のラインセンサは、前記発光素子から照射される光の受光量に応じて、前記電荷の追加蓄積回数が制御される。

【 0 0 2 1 】

また、好ましくは、前記発光素子は、前記所定周波数より大きいキャリア周波数によって変調される複数の異なる変調信号のいずれかに基づいて発光し、該複数の異なる変調信号の選択を行う複数のスイッチを有する。

【 0 0 2 2 】

上記の目的を達成するための本発明による座標入力装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

3 次元座標を入力する座標入力装置の制御方法であって、

発光素子と複数のスイッチを有する指示具から照射される光を複数のラインセンサで受光し、前記発光素子の存在する 3 次元的位置を計測する計測工程と、

前記発光素子から照射される光を受光する受光素子で受光する受光工程と、
 前記受光素子からの出力信号を 2 値化する 2 値化工程と、
 前記 2 値化工程から出力される 2 値化信号と前記複数のラインセンサで計測される計測値に基づいて、前記指示工程が位置する 3 次元座標を算出する算出工程と
 を備える。

【0 0 2 3】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータ可読メモリは以下の構成を備える。即ち、

3 次元座標を入力する座標入力装置の制御のプログラムコードが格納されたコンピュータ可読メモリであって、

発光素子と複数のスイッチを有する指示具から照射される光を複数のラインセンサで受光し、前記発光素子の存在する 3 次元的位置を計測する計測工程のプログラムコードと、

前記発光素子から照射される光を受光する受光素子で受光する受光工程のプログラムコードと、

前記受光素子からの出力信号を 2 値化する 2 値化工程のプログラムコードと、

前記 2 値化工程から出力される 2 値化信号と前記複数のラインセンサで計測される計測値に基づいて、前記指示工程が位置する 3 次元座標を算出する算出工程のプログラムコードと

を備える。

【0 0 2 4】

【発明の実施の形態】

〔本発明の構成〕

本発明は、主として以下の要素にて構成される

すなわち、赤外線を放射する指示具、指示具から照射される赤外線の入射角を検知し複数のデータ列を生成する受光ユニット、受光ユニットにて生成される複数のデータ列から指示具の存在する 3 次元位置を演算処理によって算出し、これをデータとしてホストコンピュータに送る機能と、かつ受光ユニット上のセンサ

を制御する制御部からなる本体部から構成される。

【 0 0 2 5 】

本発明において、使用者は、指示具を適切な方向に向けることにより、指示具から放射される赤外線、受光センサーが具わる受光ユニットの所定の位置に照射することができる。

【 0 0 2 6 】

指示具は、赤外線を放射する発光素子と、使用者が切替ないし押し込みが可能な複数のスイッチとを備える。指示具は、赤外線を数キロヘルツ程度の周波数で点滅させ、かつ点滅の点灯部分において複数のスイッチ情報を赤外線に載せて送信するための何らかの変調手段を有する。

【 0 0 2 7 】

受光ユニットの受光部は、複数のセンサによって構成される。最も簡単な典型的な場合のその構成は、X軸方向のラインセンサ2個（X1ラインセンサ、X2ラインセンサ）、Y軸方向のラインセンサ1個（Yラインセンサ）、単画素の受光センサ1個（Tセンサ）である。

【 0 0 2 8 】

X1、X2ラインセンサは、指示具の発光点からの入射角度のX軸成分を示すデータ列を夫々検出する。Yラインセンサは、指示具の発光点からの入射角度のY軸成分を示すデータ列を検出する。Tセンサは、変調信号の受信など、時間軸情報を検知するための信号波形を生成する。

【 0 0 2 9 】

また、X1ラインセンサとX2ラインセンサは、X軸方向に所定の距離Lだけ隔てて配置され、所謂、三角測量の考え方に基づいて取り扱われる。

【 0 0 3 0 】

本体部は、X1ラインセンサ、X2ラインセンサから得られるデータ列から3次元座標を計算する第一信号処理機能、Tセンサから得られる信号波形をもとに、指示具上のスイッチ情報を検知し、かつ赤外線点滅のタイミングを検知する第二信号処理機能、受光ユニットの動作を制御する制御機能、更に、第一、第二信号処理機能によって得られた情報を、リアルタイムでホストコンピュータに送信

する通信機能を備える。

【 0 0 3 1 】

また、Tセンサからの信号を2値化する際に、所定の時定数をもってしきい値を適応的に変化させ、かつ、しきい値の下限値を所定値にする。これにより、Tセンサに照射される赤外線に対し、広いダイナミックレンジで、かつ外乱ノイズに強い形で時間軸信号の抽出を可能とする。その結果、外乱ノイズが多い環境や、指示具の扱いがラフな状況であっても、安定した3次元入力が可能となる。

【 0 0 3 2 】

本発明においては、その主たる特徴として、ラインセンサとしてリング型CCDを用いる（これについての詳細は後述）。このリング型CCDは、外部より制御される電子シャッター機能を有する。本発明においては、指示具に備わる発光素子において所定の周波数にて点滅する赤外光を発光させ、これに電子シャッター機能を同期させることにより、外乱光の抑圧（外乱光による影響の排除）を行なっている。また、このリング型CCDは、循環型電荷転送経路を有し、光電変換部（後述）で発生した電荷は、循環型電荷転送経路に転送され、さらにこれを循環するごとに、新たに電荷を逐次追加蓄積する機能を有する。また、逐次追加蓄積しつつ循環する状態と、逐次追加蓄積せずに循環のみ行なうという状態を外部制御で切り替えることができる、本発明では、指示具から照射される光量に応じて、この切り替え制御を適応的に行なうことにより、例えば、レベルの小さい光を受光する場合は多数回蓄積し、また、例えば、レベルの大きい光を受光するときは少数回蓄積するという制御を行う。これにより、広い受光ダイナミックレンジを持たせることができる。

【 0 0 3 3 】

本発明のもう一つの特徴は、Tセンサを備えることである。Tセンサは、上述した通り、単画素の受光センサである。リング型CCDは、指示具から発せられる赤外線の位置情報（正確には入射方向の情報）を検知するものであるが、これに対し、Tセンサは、指示具から発せられる赤外線の時間軸情報を検知するものである。ここで、時間軸情報とは、点滅のタイミングとしての時間軸情報と、それに変調により載せられる信号そのものである、また、これは指示具上のスイッ

チの判別情報である。

【 0 0 3 4 】

ここで、点滅信号のうち、結果的にTセンサで補らえるべき信号は、全て点滅より十分高い周波数（実際には数キロヘルツ）で変調されている。また、スイッチ情報は、この変調方法を変化させることにより、付帯信号として伝送している。Tセンサは、このような用途に用いるのでキャリア周波数に十分応答できる周波数特性を持っている必要がある。

【 0 0 3 5 】

また、Tセンサによって生成される信号は、キャリア周波数と同一周波数のバンドパスフィルタを通した後、整流することにより外乱光によるノイズの少ない信号として抽出することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明においては、このTセンサで得られる点滅のタイミング信号をもとに、リング型CCDを制御することにより、リング型CCDの電子シャッターを点滅信号に同期させている。

【 0 0 3 7 】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

[実施形態 1]

図 1 は実施形態 1 の 3 次元座標入力装置の外観を示す図である。

【 0 0 3 8 】

実施形態 1 においては、ホストコンピュータ 2 0 の表示装置 2 2 の下に 3 次元入力用の受光ユニット 8 が設置されている。使用者は、赤外線発光素子 6 を備える指示具 1 を受光ユニット 8 の方向に向けることにより、受光ユニット 8 に赤外線を照射する。これにより、ワイヤレスリモコン等の指示具 1 の位置（センサ中央部に対する相対的 3 次元位置）をホストコンピュータ 2 0 に入力することができる。また、この入力動作はリアルタイムで行うことができる。

【 0 0 3 9 】

次に、受光ユニット 8 の構成について、図 2 を用いて説明する。

【 0 0 4 0 】

図 2 は実施形態 1 の受光ユニットの構成を示す図である。

【0 0 4 1】

図 2 に示すように、受光ユニット 8 は、X 軸方向に 2 個のラインセンサ（X 1 センサ 9、X 2 センサ 1 0）を構成し、各 X 1 センサ 9、X 2 センサ 1 0 の前には、それぞれ円筒レンズ 2 3、2 4 が配置されている。また、Y 軸方向に 1 個のラインセンサ（Y センサ 1 1）を構成し、Y センサ 1 1 の前には円筒レンズ 2 5 が配置されている。更に、単画素の T センサ 1 2 を構成している。

【0 0 4 2】

次に、指示具 1 と受光ユニット 8 との位置関係について、図 3 を用いて説明する。

【0 0 4 3】

図 3 は実施形態 1 の指示具と受光ユニットの位置関係を示す図である。

【0 0 4 4】

尚、図 3 では、特に、指示具 1 と X 1 センサ 9 と円筒レンズ 2 3 との位置関係を例に挙げて説明する。

【0 0 4 5】

図 3 に示すように、座標中央の線は円筒レンズ 2 3 の中央と X 1 センサ 9 の中央を貫く。従って、指示具 1 の赤外線発光素子 6 が座標中央にある場合、赤外線発光素子 6 から発光される光線は X 1 センサ 9 の中央部に結像する。また、指示具 1 の赤外線発光素子 6 が X Z 面内で中心軸より θx だけずれた方向にある場合、赤外線発光素子 6 から発光される光線は X 1 センサ 9 の中心より $A x$ だけずれたところに結像する。

【0 0 4 6】

この時、式（1）に示すような関係が成り立つ。

【0 0 4 7】

$$A x = d \times \tan (\theta x) \cdots \cdots (1)$$

以下、 $A x$ を X 方向パラメータと称する。また、同様に、Y センサの中心からの結像位置を示す $A y$ を Y 方向パラメータと称する。

【0 0 4 8】

次に、3次元座標の算出原理について、図4を用いて説明する。

【0049】

図4は実施形態1の3次元座標の算出原理を説明するための図である。

【0050】

図4に示すように、実施形態1では、指示具1の赤外線発光素子6と、受光ユニット8の中央に対する相対的3次元位置を算出する。即ち、3次元位置ベクトル $R(X, Y, Z)$ 26を算出する。

【0051】

以下、3次元位置ベクトル $R(X, Y, Z)$ 26の算出手順について説明する。

【0052】

まず、 θx と Z の算出手順について、図5を用いて説明する。

【0053】

図5は実施形態1の θx と Z の算出手順を説明するための図である。

【0054】

実施形態1においては、同一面内にX軸方向のX1センサ9、X2センサ10が距離 L を隔てて設置され、それぞれにおいて、指示具1と図3で説明した位置関係を持っている。そこで、X1センサ9、X2センサ10それぞれのX方向パラメータを $Ax1$ 、 $Ax2$ と定義すると、式(1)と同様に、以下の式(2)、(3)が成り立つ。

【0055】

$$Ax1/d = \tan(\theta x1) \dots\dots (2)$$

$$Ax2/d = \tan(\theta x2) \dots\dots (3)$$

また、式(4)が成り立つ

$$\tan(\theta x) = \{ \tan(\theta x1) + \tan(\theta x2) \} / 2 \dots\dots (4)$$

従って、X方向パラメータ Ax を

$$Ax \equiv \{ Ax1 + Ax2 \} / 2 \dots\dots (5)$$

のように定義すると、次式(6)が成り立つ。

【0056】

$$\tan(\theta x) = Ax/d \dots\dots (6)$$

即ち、Ax1、Ax2が計測できれば、 θx を算出することができる。

【0057】

次に、Zを算出する。図5に示すように、X1センサ9とX2センサ10は距離Lだけ隔てて設置されているので、次の関係が成り立つ。

【0058】

$$\{X + (L/2)\} / Z = \tan(\theta x1) = Ax1/d \dots\dots (7)$$

$$\{X - (L/2)\} / Z = \tan(\theta x2) = Ax2/d \dots\dots (8)$$

従って、式(7)、(8)より

$$Z = (d \times L) / \{Ax1 - Ax2\} \dots\dots (9)$$

即ち、Ax1、Ax2が計測できればZを算出することができる。

【0059】

次に、 θy の算出手順について、図6を用いて説明する。

【0060】

図6は実施形態1の θy の算出手順を説明するための図である。

【0061】

式(2)、(3)と同様に次の式が成り立つ

$$\tan(\theta y) = Ay/d \dots\dots (10)$$

即ち、Ayを計測できれば θy を算出することができる。

【0062】

以上、式(6)、(9)、(10)により(θx 、Z、 θy)を算出することができる。

【0063】

そして、図5、図6より、X、Y、Zには以下の関係がある。

【0064】

$$X = Z \times \tan(\theta x) \dots\dots (11)$$

$$Y = Z \times \tan(\theta y) \dots\dots (12)$$

即ち、式(11)、(12)より(X、Y)を算出することができる。

【0065】

以上説明した算出手順によって、3次元位置ベクトルR (X, Y, Z) を算出することができる。

【0066】

次に、実施形態1の3次元座標入力装置の機能構成について、図7を用いて説明する。

【0067】

図7は実施形態1の3次元座標入力装置の機能構成を示すブロック図である。

【0068】

実施形態1では、主として、赤外線を放射する指示具1、放射される赤外線を受光し電気信号乃至データ列に変換する受光ユニット8、受光ユニットを制御しかつ受光ユニット8にて生成される電気信号乃至データ列から指示具1の存在する3次元位置を算出し、この算出結果をホストコンピュータ20に送信する本体部13からなる。ホストコンピュータ20と、本体部13は、シリアルポート21を介して接続され、シリアルポートとしては、RS232CポートやUSBポートを使用する。

【0069】

まず、指示具1の構成について、図7、図8を用いて説明する。

【0070】

図8は実施形態1の指示具の詳細構成を示す図である。

【0071】

図8に示すように、指示具1は、光ビームを照射する発光素子(IRED)6と、その発光パターンを作成する点滅信号作成回路3、スイッチ情報に従って変調をかける変調回路4、発光素子を駆動するドライブ回路5が構成される。ここで、スイッチ情報は、スイッチ群(SW)2から入力される。特に、実施形態1では、スイッチ群2は、4つのスイッチSW1～SW4で構成されており、これらのスイッチSW1～SW4の役割については、後述する。

【0072】

図7において、受光ユニット8は、X1ラインセンサ9、X2ラインセンサ10、Yセンサ11及びそれらに赤外線を結像させるために組み合わせられる円筒

レンズ 2 3、2 4、2 5（図 1 参照）と、これらに加えて単画素の T センサ 1 2 で構成される。ここで、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0 は夫々赤外線の入射角度の X 軸方向の成分、同様に Y ラインセンサ 1 1 は入射角度の Y 軸方向の成分を検知する。

【 0 0 7 3 】

X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y ラインセンサ 1 1 は、リング型 CCD である。これらから得られるアナログ信号（データ列）2 6 は、図 9 に示され、そのデータ列の最大振幅値の位置（図 2 1 中、A i で示す）が各ラインセンサ上の結像位置、すなわち入射角度を表すこととなる。また、アナログ信号（データ列）2 6 は、AD 変換部 1 6 によってデジタル信号に変換され、このデジタル信号を基に CPU 1 8 にて指示具 1（正確には指示具 1 上の発光素子 6）の 3 次元位置座標が算出され、ホストコンピュータ 2 0 に送信される。ここで、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y ラインセンサ 1 1 は、制御信号作成回路 1 5 によって作成されるタイミングシーケンスによって制御される。

【 0 0 7 4 】

一方、T センサ 1 2 は、上述したように単画素の光電変換素子である。この T センサ 1 2 は、指示具 1 より照射される光の時間軸情報を検知する。T センサ 1 2 で得られた信号（変調信号）2 7 は、波形処理部 1 4 において、バンドパスフィルタにかけられ、全波整流、平滑化、2 値化がなされて、信号“IR”となり制御信号作成回路 1 5 に送信される。

【 0 0 7 5 】

制御信号作成回路 1 5 においては、信号“IR”を所定の条件で判定することにより、付帯情報（指示具 1 上のスイッチ情報）を判別検知するとともに、信号“IR”の立ち下がりタイミングを検知し、それを基準として、リセット信号“RESET”を作成する。更に、このリセット信号“RESET”をトリガーとしてタイミングシーケンスをスタートさせ、これが制御信号 2 8 として、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y ラインセンサ 1 1 に送信される。

【 0 0 7 6 】

このタイミングシーケンスは、1 点の 3 次元位置座標を取り込むごとに一回ず

つ繰り返されるものであり、それに従ってX1ラインセンサ9、X2ラインセンサ10、Yラインセンサ11は制御される。

【0077】

また、このタイミングシーケンスを実行させるために、後述する信号”LED__CLK”、信号”CCD__CLK”をCPU18に供給するLED__CLK発生回路17a、CCD__CLK発生回路17bが制御信号作成回路15に接続されている。

【0078】

また、メモリ19は、CPU18が各種処理を実行するための作業領域、各種データの一時退避領域として機能する。

【0079】

次に、指示具1の発光素子6のドライブ波形について、図9の“LED__DRIVE”に示す。指示具1の変調回路4においては、信号“LED__CLK”（例えば、972.8KHz）を、例えば、128分周した周期Tの信号“LED__IRCLK”が作成される。信号“LED__IR”は、信号“LED__IRCLK”と同じ周期で、所定のデューティを持った信号（例えば、Hiの期間が33ms）である。信号“LED__DRIVE”は、実際に発光素子6をドライブする信号であり、信号“LED__CLK”を信号“LED__IR”でゲートしたものである。

【0080】

次に、波形処理部30の詳細構成について、図10を用いて説明する。

【0081】

図10は実施形態1の波形処理部の詳細構成を示すブロック図である。

【0082】

Tセンサ12において、光電変換された光信号は増幅器31にて所定レベルに増幅され、信号“LED__CLK”とほぼ同一周波数の共振周波数を持つバンドパスフィルタ32を通過する。次に、検波回路33、平滑化回路34、2値化回路35を通過することにより、信号“IR”となり、制御信号作成回路15に送信される。ここで、バンドパスフィルタ32の出力信号“FILTER__OUT

”を図9に示す。

【0083】

このようにして、指示具1から送信された信号“LED_IR”は、信号“IR”として再現される。ここで、信号“IR”は、バンドパスフィルタ32、平滑化回路34の位相特性の影響で立ち上がり、立ち下がりとも若干の時間遅延 t_1 、 t_2 が発生する（実施形態1においては、 $5\mu\text{sec}$ 程度である）。従って、信号“IR”は、信号“LED_IR”に対して前記時間遅延を持つこととなる。

【0084】

本発明においては、指示具1にスイッチ群2が備わっている。これは、例えば、マウスの右ボタン乃至左ボタン、あるいはペン（デジタイザ）のペンアップダウンスイッチなどに代表されるスイッチ入力に用いるが、他の用途に用いることもある。

【0085】

本発明においては、指示具の点滅信号の点灯期間を、前記点滅周波数より十分大きいキャリア周波数によって全部または部分的に変調をかけるようにしている。このようにすると、X1ラインセンサ9、X2ラインセンサ10、Yラインセンサによる受光と言う意味では、点灯の全てが有効となり、また、Tセンサ12においては、変調をかけた部分のみが有効に検知される。

【0086】

従って、その変調をかけた部分のみ時間軸情報としての意味を持つこととなる。本発明においては、スイッチ群2が押されていない場合には、図11に示すように、常に変調をかけるようにする。これに対し、スイッチ群2の内、ある特定のスイッチが押された場合には、図11に示すように、一回おきに変調の有無を切り替えるように構成している。

【0087】

このようにすることにより、リング型CCDから見ると、前述のとおり、このどちらの場合の発光パターンも、いずれも同一の周期（T）で点滅している信号として見え、また、Tセンサ12から見ると、スイッチが押されていないときは

、同一の周期 T で点滅しているように見え、スイッチが押されているときは一回おきに（または $T \times 2$ の周期で）点滅しているように見える。従って、このとき、リング型CCDによる座標検出は、スイッチのオンオフどちらにおいても同等におこなわれ、かつ、スイッチ情報として、1ビット分の情報を受光ユニット8に対して通信することができる。

【0088】

次に、2値化回路35の詳細構成について、図12を用いて説明する。

【0089】

図12は実施形態1の2値化回路の詳細構成を示す図である。

【0090】

尚、実施形態1の2値化回路35は、Tセンサ12によって検出した時間軸波形から、時間軸情報を示す論理信号を抽出する際の2値化を行う。

【0091】

また、2値化回路35中のレベル比較器80における正側入力、負側入力、2値化信号の関係について、図14～図17に示す。レベル比較器80の正側入力は、入力信号であり、これを $V_envelop$ と称する（図10中の平滑化回路34の出力）。また、負側入力は、しきい値信号であり、 $V_threshold$ と称する（図12中のしきい値作成回路81の出力）。

【0092】

一般に、この種の2値化回路においては、最も単純な場合には、予め指定された固定の入力電圧がレベル比較器80の負側入力に“しきい値信号”として入力される。また、多くの場合は、入力信号に対し十分長い時定数をもって、入力信号に追従するような“しきい値信号”が入力される。図14はこの十分長い時定数の場合の $V_envelop$ 、 $V_threshold$ の関係を示している。このような場合、しきい値信号は、入力信号に対して、50%程度のレベルに成るよう設定され、入力信号の比較的ゆっくりした変動に対して、しきい値信号は十分追従して変化する。

【0093】

本発明においては、使用者が赤外線を発光する指示具1を受光ユニット8に向

けることにより、赤外線が照射される、従って、その扱い次第では、照射レベルは短時間で激しく変化する、実際に、その変動に要する時間は点滅周期に対し必ずしも十分長いとは言いがたい。

【0094】

ここで、本発明が問題にしているのは、十分長い時定数によって変化するしきい値信号を用いている座標入力装置で、このような急激な変動がある信号が入力される場合である。このような場合の $V_envelop$ 、 $V_threshold$ の関係を図 15 に示す。

【0095】

図 15 中の 4 番目のパルスは、3 番目のパルスに対して振幅が $1/3$ 程度に突然低下している。このような場合、図のように、しきい値信号の追従は間にあわなくなり、その結果、2 値化回路は 4 番目のパルスを取り逃すこととなる。

【0096】

本発明においては、このような弊害をなくすために、しきい値信号の変化する時定数を以下のようにしている。

【0097】

$\tau_thsh \gg \tau_dtct$, $\tau_thsh \ll T_blink$ としている。

【0098】

ここで、 τ_thsh は、“しきい値信号” 変化の時定数、 τ_dtct は検波後の平滑化回路の時定数、 T_blink は点滅の周期である。

【0099】

そして、2 値化回路 35 のしきい値を、次の式で定義する。

【0100】

$$V_thshpld = V_delay + V_bottom + V_hys$$

ここで、 V_delay 、 V_bottom 、 V_hys について夫々説明する。

【0101】

まず、 V_hys は、レベル比較器 80 において、一般的に用いられるもので

あり、レベル比較器 80 の反転出力に対応してしきい値信号を僅かに逆方向に変化させ、所謂、ヒステリシスを僅かにもたせる信号である。実際には、NOT 回路 89、減衰回路 87 を介して生成される。これは、発振防止とチャタリング防止である。これらの機能については、これを具えるのが一般的であり、発明には該当しないので、本発明においてはこれを前提として扱い、以降の説明においては省略する。また、図 14～図 18 においても、その影響を省略する。

【0102】

V_delay は、 $V_envelope$ に追従する信号である、 $Vdelay$ は、 $V_envelope$ をローパスフィルタ (LPF) 82 及び一次の位相遅延回路 83 を通しさらに、減衰回路 84 で 40%～50% 程度に減衰した信号である。尚、ローパスフィルタ (LPF) 82、位相遅延回路 83、減衰回路 84 の三つ含めての時定数が τ_thsh である。

【0103】

本発明においては、図 17 に示すように、 $Vdelay$ は $Venvelope$ に対しあまり波形をあまり崩すことなく、 T_blink の $1/5 \sim 1/8$ 程度、時間を遅らせる必要がある。しかるに、ローパスフィルタの位相のみで、この遅延を実現仕様とすると著しくなまった波形となる。そこで、時間のみ遅らせることが可能な位相遅延回路 83 を挿入している。尚、ローパスフィルタ 82 と位相遅延回路 83 の詳細構成を示すと、図 13 のようになる。

【0104】

V_bottom は、図 18 に示すように、しきい値信号の直流的なオフセットであり、定電圧発生回路 85 から生成される。以下、これが必要な理由を説明する。本発明においては、 $Vdelay$ の時定数が $\tau_delay > T_blink$ である。従って、図 16 に示す様に $Venvelope \doteq 0$ の区間においては、 $V_delay \doteq V_envelope \doteq 0$ となる。

【0105】

従って、この区間においては、両者の大小関係が明確ではなく、むしろノイズに支配されることとなり、このままでは、2 値化の結果は不良となる。そこで、しきい値信号全体を V_bottom だけ、言わば上げ底する。これにより、 $V_$

$delay \cong 0$ の領域でも、ノイズに影響されることなく、かつ A 点も明確に検出可能となる。実際に、 V_bottom の値は、 $V_envelope \cong 0$ の領域におけるノイズレベルよりも十分大きくかつ最小検出レベルにおける $V_envelope$ の値及びそれに対応する V_delay の値よりも十分小さい必要がある。このような条件によって、2 値化を施した様子が図 25 である。

【0106】

次に、リング型 CCD の構成について、図 19 を用いて説明する。

【0107】

図 19 は実施形態 1 のリング型 CCD の構成を示す図である。

【0108】

X1 ラインセンサ 9、X2 ラインセンサ 10、Y ラインセンサを構成するリング型 CCD は、一種のラインセンサである。これが一般のラインセンサと大きく異なる点は、光電変換によって得られた電荷を転送する部分が循環型（リング状）になっている点である。

【0109】

リング型 CCD は、特開平 8-233571 号等で示されるように、ライン状に並ぶ n 個の画素からなる光電変換部 40 と、リング状に並ぶ m 個の転送部（転送セル）群からなる循環型電荷転送経路 51 と、循環型電荷転送経路 51 の途中に接続される電圧読出部 53 からなる。実施形態 1 においては、例えば、 $n=64$ 、 $m=150$ とする。

【0110】

光電変換部 40 にて、光電変換された電荷は、外部制御信号によって蓄積部／クリア部 41 に蓄積／あるいは放電される。これが電子シャッター機能となる。また、外部制御信号は、電子シャッター機能が発光側の発光に同期するように（詳しくは、一回の点滅における発光時と消光時にそれぞれ一回ずつオンオフするように）構成されている。また、蓄積部／クリア部 41 は、次の蓄積を行なう前に残った電荷を放電する（グラウンドに放電）。

【0111】

まず、発光側が発光しているときに電子シャッター機能を一定時間をオンにし

、次に、発光していないときに再度電子シャッター機能を一定時間オンにする。
また、それぞれのタイミングで光電変換された電荷は、各光電変換部に対応づけられた2つのホールド部に別々に貯えられる。また、各ホールド部は、貯えた電荷を転送するための転送部に1対1で対応づけられている。

【0 1 1 2】

例えば、 i 番目の光電変換部 4 0 で光電変換された電荷について説明すると、発光側が発光しているときに蓄積された電荷はホールド部 4 4 a に転送される。また、発光側が発光していないときに蓄積された電荷はホールド部 4 4 b に転送される。更に、ホールド部 4 4 a の電荷は $2i - 1$ 番目の転送部 4 5 a に、ホールド部 4 4 b の電荷は $2i$ 番目の転送部 4 5 b に同時に転送される。この転送は、 i 番目の光電変換部 4 0 に限らず、全ての光電変換部 4 0 ($1 \sim n$ 番目) に対応する各ホールド部に蓄積された電荷に関して同時になされる。また、この転送タイミングは、一回の点滅に対して一回である。(即ち、発光と同一周期で全転送される)。

【0 1 1 3】

次に、図 1 9 の i 番目の光電変換部 4 0 から循環型電荷転送経路 5 1 の $2i - 1$ 番目 (転送部 4 5 a)、 $2i$ 番目 (転送部 4 5 b) の部分の詳細構成について、図 2 0 を用いて説明する。

【0 1 1 4】

図 2 0 は実施形態 1 のリング型 CCD の部分詳細構成を示す図である。また、図 2 2 は、図 2 0 に示す各スイッチのタイミングチャートである。

【0 1 1 5】

図 2 2 に示す各スイッチのタイミングチャートは、信号 “IRCLK” を基本周期として行われる。信号 “IRCLK” の周期は、例えば、7.6 KHz であり、図 9 に示した信号 “LED_IRCLK” とほぼ等しい。信号 “IRCLK” は、信号 “CCD_CLK” (例えば、9.12 KHz) を 8 分周したものをさらに 150 (=m) 分周したものである。実際に、本発明では、この部分が電子シャッター機能の役割を持っており、信号 “IRCLK” 一周で 2 回電子シャッター機能を ON している。

【0 1 1 6】

図 2 2 中のグレイ部分が、一組の電子シャッター動作（電子シャッター ON 2 回分）に相当する。電子シャッター動作は、まず、C のタイミングで蓄積部／クリア部 4 1 の電荷が SW 1（4 8）によってクリアされる。次に、A のタイミングの間、光電変換部 4 0 で発生した電流は蓄積部／クリア部 4 1 に蓄積され、E のタイミングで SW 2__1（4 2）が ON し、ホールド部 4 4 a に転送される。同様に、D のタイミングで蓄積部／クリア部 4 1 の電荷が SW 1（4 8）によってクリアされる。次に、B のタイミングの間、光電変換部 4 0 で発生した電流は蓄積部／クリア部 4 1 に蓄積され、F のタイミングで SW 2__2（4 3）が ON し、ホールド部 4 4 b に転送される。

【0 1 1 7】

ホールド部 4 4 a、ホールド部 4 4 b にホールドされている電荷は、G のタイミングで同時にそれぞれ 2 i - 1 番目、2 i 番目の転送セルに転送される。

【0 1 1 8】

本発明においては、信号“IRCLK”と信号“LED__IRCLK”を同期させることにより、図 2 2 の A の部分で指示具 1 が発光し、B の部分では発光しないという時間関係をつくる。このようにすると、ホールド部 4 4 a には発光時の電荷、ホールド部 4 4 b には非発光時の電荷がホールドされ、その結果、転送部の 2 i - 1 番目のセルには発光時の電荷、2 i 番目のセルには非発光時の電荷が転送される。また、A、B、C、D、E、F、G のタイミングで示される動作は全画素に対して同時に実行される。

【0 1 1 9】

次に、図 1 9 の循環型電荷転送経路 5 1 の動作について説明する。

【0 1 2 0】

循環型電荷転送経路 5 1 は、図 2 2 に示す信号“IRCLK”1 周期分で一循環するようになっている、従って、例えば、2 i - 1 番目、2 i 番目の転送セルにある電荷は、信号“IRCLK”1 周期ごとにそれぞれ同じセルに戻ってくる。そして、その都度、それぞれホールド部 4 4 a、ホールド部 4 4 b に新たにホールドされている電荷が追加蓄積される。

【0 1 2 1】

本実施形態においては、循環型電荷転送経路 5 1 は、1 5 0 セル ($m = 1 5 0$) で構成されている。従って、この循環型電荷転送経路 5 1 の転送クロック “C D _ S P” は、信号 “I R C L K” の 1 5 0 分の 1 の周期 (1. 1 4 M H z) である。

【0 1 2 2】

また、循環型電荷転送経路 5 1 には、その経路の途中に備わる電圧読出部 5 3 において、循環型電荷転送経路 5 1 を通過する電荷を非破壊で、電圧値に変換し読み出すことができる、さらに、隣接した 2 つの転送セルの電圧値の差分を読み出すこともできる。従って、例えば、 $2 i - 1$ 番目と $2 i$ 番目の転送セルにおいて、ホールド部 4 4 a、ホールド部 4 4 b より転送された電荷の値の差を読み出すことができる。

【0 1 2 3】

本発明においては、この機能により、指示具 1 が発光しているときと、発光していないときの蓄積電荷の差分の電荷に相当する電圧信号を読み出すことができる。これにより、少なくとも点滅より十分低い周波数成分における外乱光は排除される。

【0 1 2 4】

電圧読出部 5 3 から読み出される信号は、実際に転送部にならんでいる順番と同じ時間的順番で読み出される。図 2 1 は、この様子を示した図であり、 n 番目の画素から 1 番目の画素の順に電圧値が読み出されている。ここで、 i 番目の近傍のレベルが高いのは、スポット 3 から照射された光が、リング型 C C D を構成する転送部群の内、 i 番目の転送部付近で結像していることを示す。即ち、図 1 4 の $A i$ の値を、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y ラインセンサ 1 1 の夫々に関して計算で算出することにより、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y ラインセンサ 1 1 が検出する赤外光の入射角のもととなるパラメータを算出することができる。

【0 1 2 5】

次に、リング型 C C D の制御について説明する。

【0 1 2 6】

本発明において、リング型CCDは、制御信号作成回路15によって作成されたタイミングシーケンスによって、1点の座標データを取り込むごとに繰り返し制御される。

【0 1 2 7】

図22、図23において[]付きで示されている信号は、リング型CCD内部で生成される信号である。それ以外の信号は、外部からリング型CCDに供給される信号である。

【0 1 2 8】

信号“CCD_RESET”を供給すると、リング型CCDは、これをトリガーとして信号“CCD_CLK”を8分周して、信号“CCD_SP”を生成し、さらに150分周して（トータル1200分周して）信号“IRCLK”を生成する。尚、信号“CCD_SP”は、上述したとおり、循環型電荷転送経路51の転送クロックである。

【0 1 2 9】

信号“IRCLK”は、上述したとおり、2度の電子シャッターONと電荷を光電変換部41から循環型電荷転送経路51に転送する動作の基準である。

【0 1 3 0】

次に、図23のタイミングチャートについて説明する。

【0 1 3 1】

まず、外部より信号“IRCLK”に同期した形で、信号“LOOP_CLR”が供給される。この信号“LOOP_CLR”により、循環型電荷転送経路51に残留している電荷がクリアされる。その後、信号“IRCLK”に伴って、順次電荷が追加蓄積され、電圧読出部53の読出波形V_OUT(X)は次第に大きくなる。この読出波形のレベルは、制御信号作成回路15によって監視されており、このレベルがある一定の値に到達したところで、信号“CCD_READ”がHiとなる。本発明におけるリング型CCDは、信号“CCD_READ”がLoの間は蓄積を続け、信号“CCD_READ”がHiになると、蓄積を停止し、電荷の循環動作のみを行なう。従って、読出波形V_OUT(X)は不

変となる。その後、信号“AD_READ”がHiとなり、これに伴って、読出波形V_OUT (X)は、AD変換部16に読み込まれ、デジタル信号となりCPU18に送信される。

【0132】

ここで、上述のとおり、信号“CCD_READ”は読出波形V_OUT (X)が一定値になるまでLoである。従って、信号レベルが大きいとき（照射される光のレベルが大きいとき）、信号“CCD_READ”がLoである時間は短い。逆に、信号レベルが小さいとき（照射される光のレベルが小さいとき）、信号“CCD_READ”がbである時間が長い。このようにして、実際に取り込まれる読出波形は、信号レベルの大小によらず一定レベルの波形となる。

【0133】

次に、指示具1上の発光素子6の点滅と、リング型CCDの電子シャッター動作の同期処理について説明する。

【0134】

本発明においては、指示具1の発光（信号“LED_DRIVE”）の周期は、信号“LED_CLK”を128分周した7.6KHzである。また、受光側のリング型CCDの電子シャッター動作の繰り返し周波数（シャッター2回ONで一周期）の周波数は、信号“IRCLK”で7.6KHzである、また、これは、信号“CCD_CLK”をトータル1200分周した周波数である。即ち、発光側の点滅周波数と受光側の電子シャッター動作の繰り返し周期は、あらかじめ、ほぼ同一に設定されている。

【0135】

ここで、図23に示すように、リング型CCDのタイミングシーケンスは、信号“CCD_RESET”でスタートするよう作成されているが、特に、リング型CCDで生成される信号“IRCLK”の立ち上がりが、信号“CCD_RESET”の立ち下がりの直後になるように予め構成されている。従って、信号“CCD_RESET”のタイミングを制御することにより、信号“IRCLK”のタイミング（位相）を制御することができる。詳しくは、指示具1の発光をTセンサ12で検知した信号を、波形処理部14を経て得られた信号“IR”に対

し、所定時間 T_1 （例えば、 $77.2\mu s$ ）だけ遅延させた時点で信号“CCD__RESET”が立ち下がるようにタイミングを設定することにより、少なくとも信号“CCD__RESET”の直後において、信号“IRCLK”と信号“LED__IR”の位相をあわせることができる。このことは、指示具1の点滅とリング型CCDの電子シャッター動作の位相をあわせることに等しい。

【0136】

ここで、指示具1上の発光素子6の点滅と、リング型CCDの電子シャッター動作の同期処理について、図24を用いて説明する。

【0137】

図24は実施形態1の指示具の点滅とリング型CCDの電子シャッター動作の同期処理を示すフローチャートである。

【0138】

本発明における同期処理は、図23に示すタイミングシーケンスが始まる直前で時間調整することにより、その時点で信号“IRCLK”と信号“LED__IR”の位相をあわせ、その後、1ポイント分の期間は（すなわちタイミングシーケンス一回分の間）信号“IRCLK”と信号“LED__IR”をそれぞれフリーランさせる。更に、そのタイミングシーケンスが終わると、再び、信号“CCD__RESET”の立ち下がり検知を待つ状態に入る（ステップS101）。ここで、次の最初の立ち下がり検知した場合（ステップS101でYES）、再び時間を調整して（所定時間 T_1 だけ待って）位相をあわせ（ステップS102）、次のタイミングシーケンスを再度スタートさせる（ステップS103）。

【0139】

ここで、問題となるのは、フリーランの期間と信号“IRCLK”、信号“LED__CLK”の周波数偏差である。以下、これについて説明する。本発明においては、1ポイント分の座標を取り込む周期を最大で40msとしている。これは、図23における信号“CCD__RESET”の周期が最大40ms、即ち、フリーランの最大期間がおよそ40msであるということである。

【0140】

本発明においては、“LED__CLK”発生回路17a、“CCD__CLK”

発生回路 17b とも水晶振動子を使うことを前提としている。一般に、大半の水晶振動子の周波数精度は、 100 ppm より優れている。ここで、例えば、水晶振動子の周波数精度を 100 ppm としたとき、フリーランの期間に発生しうる位相の偏差は $40\text{ ms} \times 100\text{ ppm} = 4\text{ }\mu\text{s}$ である。これは、信号“IRCLK”の周期($131.6\text{ }\mu\text{s}$)乃至その点灯期間 $33\text{ }\mu\text{s}$ に比べて、十分小さい値である。

【0141】

従って、上述した同期処理によって、フリーランの期間も、ほぼ信号“IRCLK”と信号“LED_IR”の同期関係が維持される。これにより、指示具 1 上の発光素子 6 の点滅と、リング型 CCD の電子シャッター動作を同期させることができる。

【0142】

以上説明したように、実施形態 1 によれば、T センサ 12 の出力信号を 2 値化する際に、所定の時定数をもってしきい値信号を適応的に変化させ、かつ、しきい値の下限値を所定値にする。これにより、外乱ノイズが多い環境、乃至、指示具 1 の扱いがラフな状況であっても、T センサ 12 の出力信号から安定して時間情報を抽出することができる。その結果、外乱ノイズが多い環境、乃至、指示具 1 の扱いがラフな状況であっても、安定した 3 次元座標の入力が可能となる。

〔実施形態 2〕

実施形態 2 は、2 値化回路 35 の変形例である。具体的には、上述した V_{envelope} に対して V_{delay} を遅延させるための位相遅延回路 83 に、2 次の位相遅延回路を用いる。その詳細構成を示したのが、図 25 である。

【0143】

この位相遅延回路 83 を用いることにより、二次の位相遅延回路の共振周波数、共振の Q を適宜コントロールするでき、 V_{delay} の波形をより細やかに波形整形できる。つまり、よりノイズマージンの大きい、かつ、ノイズによるジッターのより少ない 2 値化処理が可能となり、安定した信号“IR”を生成でき、結果として安定した 3 次元座標の入力ができる。

【0144】

尚、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【 0 1 4 5 】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【 0 1 4 6 】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【 0 1 4 7 】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【 0 1 4 8 】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【 0 1 4 9 】

更に、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言う

までもない。

【0 1 5 0】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、3次元座標を効率的にかつ容易に入力することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態 1 の 3 次元座標入力装置の外観を示す図である。

【図 2】

実施形態 1 の受光ユニットの構成を示す図である。

【図 3】

実施形態 1 の指示具と受光ユニットの位置関係を示す図である。

【図 4】

実施形態 1 の 3 次元座標の算出原理を説明するための図である。

【図 5】

実施形態 1 の θ_x と Z の算出手順を説明するための図である。

【図 6】

実施形態 1 の θ_y の算出手順を説明するための図である。

【図 7】

実施形態 1 の 3 次元座標入力装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 8】

実施形態 1 の指示具の詳細構成を示す図である。

【図 9】

実施形態 1 の指示具と本体部間で送受信される信号のタイミングチャートである。

【図 1 0】

実施形態 1 の波形処理部の詳細構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

実施形態 1 の指示具と本体部間で送受信される信号のタイミングチャートである。

【図 1 2】

実施形態 1 の 2 値化回路の詳細構成を示す図である。

【図 1 3】

実施形態 1 のローパスフィルタと位相遅延回路の詳細構成を示す図である。

【図 1 4】

実施形態 1 のしきい値信号と T センサの出力信号との関係を示すである。

【図 1 5】

実施形態 1 のしきい値信号と T センサの出力信号との関係を示すである。

【図 1 6】

実施形態 1 のしきい値信号と T センサの出力信号との関係を示すである。

【図 1 7】

実施形態 1 のしきい値信号と T センサの出力信号との関係を示すである。

【図 1 8】

実施形態 1 のしきい値信号と T センサの出力信号との関係を示すである。

【図 1 9】

実施形態 1 のリング型 CCD の構成を示す図である。

【図 2 0】

実施形態 1 のリング型 CCD の部分詳細構成を示す図である。

【図 2 1】

実施形態 1 のリング型 CCD の各転送部の出力レベルを示す図である。

【図 2 2】

実施形態 1 の図 2 0 に示す各スイッチのタイミングチャートである。

【図 2 3】

実施形態 1 の制御信号作成回路が生成する信号群のタイミングチャートである。

【図 2 4】

実施形態 1 の指示具の点滅とリング型 CCD の電子シャッター動作の同期処理

を示すフローチャートである。

【図 2 5】

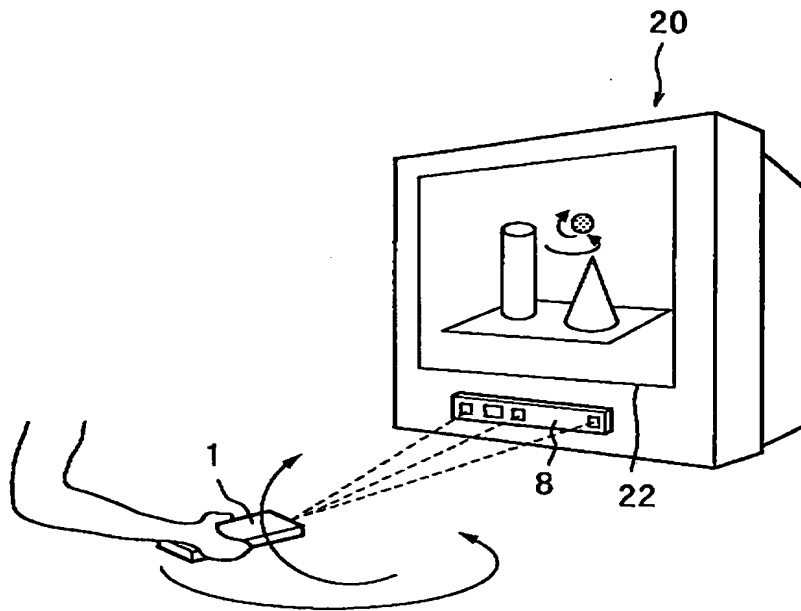
実施形態 2 のローパスフィルタと位相遅延回路の詳細構成を示す図である。

【符号の説明】

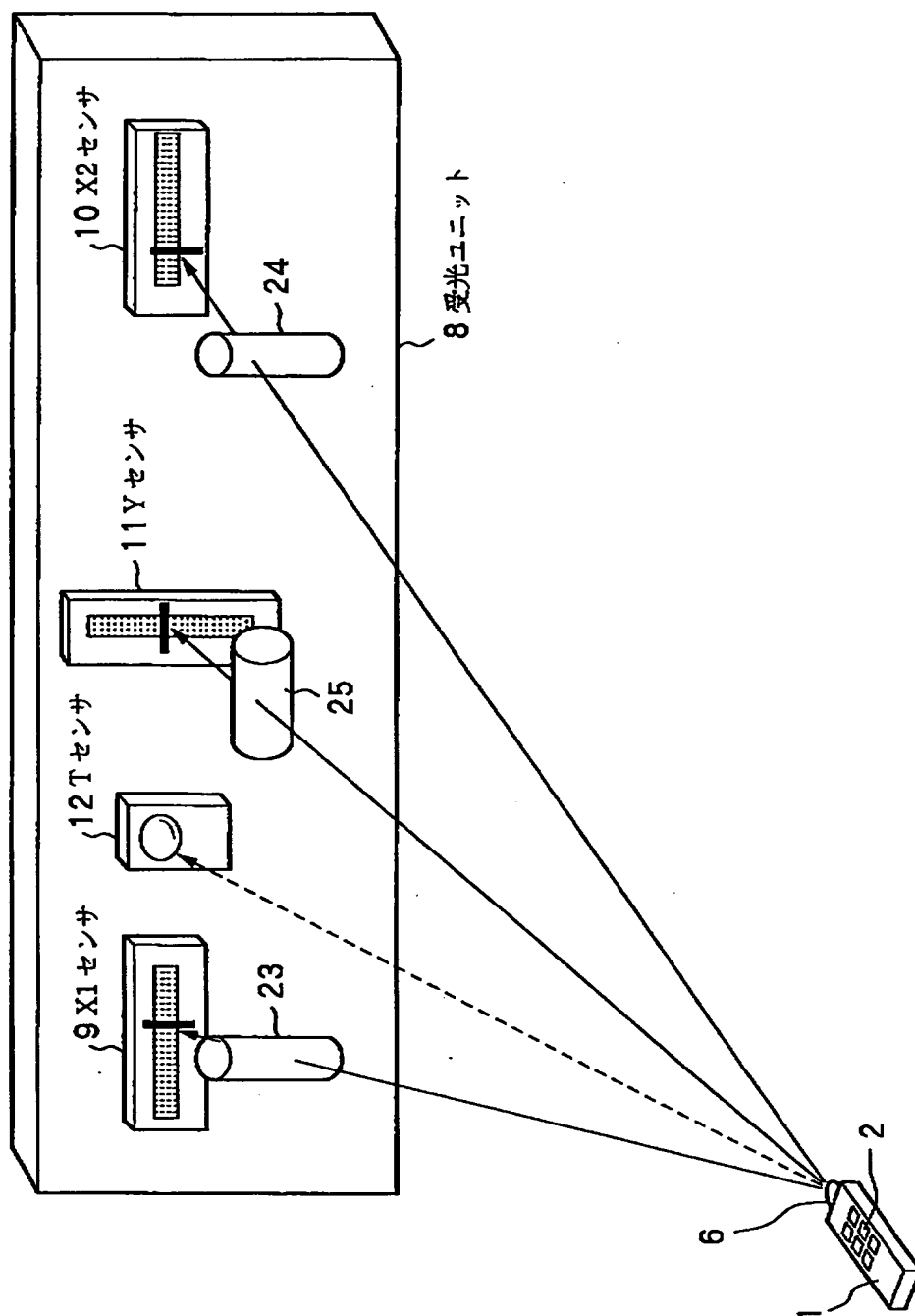
- 1 指示具
- 2 スイッチ群
- 3 点滅信号作成回路
- 4 変調回路
- 5 ドライブ回路
- 6 発光素子
- 8 受光ユニット
- 9 X 1 センサ
- 1 0 X 2 センサ
- 1 1 Y センサ
- 1 2 T センサ
- 1 3 本体部
- 1 4 波形処理部
- 1 5 制御信号作成回路
- 1 6 A D 変換部
- 1 7 a L E D _ _ C L K 発生回路
- 1 7 b C C D _ _ C L K 発生回路
- 1 8 C P U
- 1 9 メモリ
- 2 0 ホストコンピュータ
- 2 1 シリアルポート
- 2 2 表示装置

【書類名】 図面

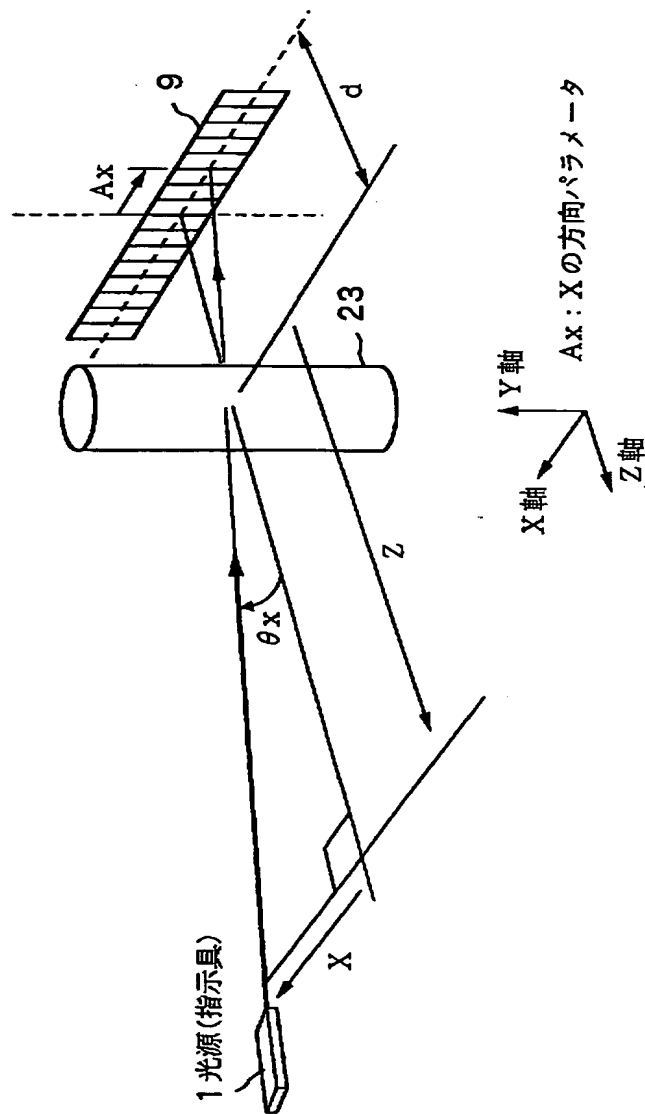
【図 1】



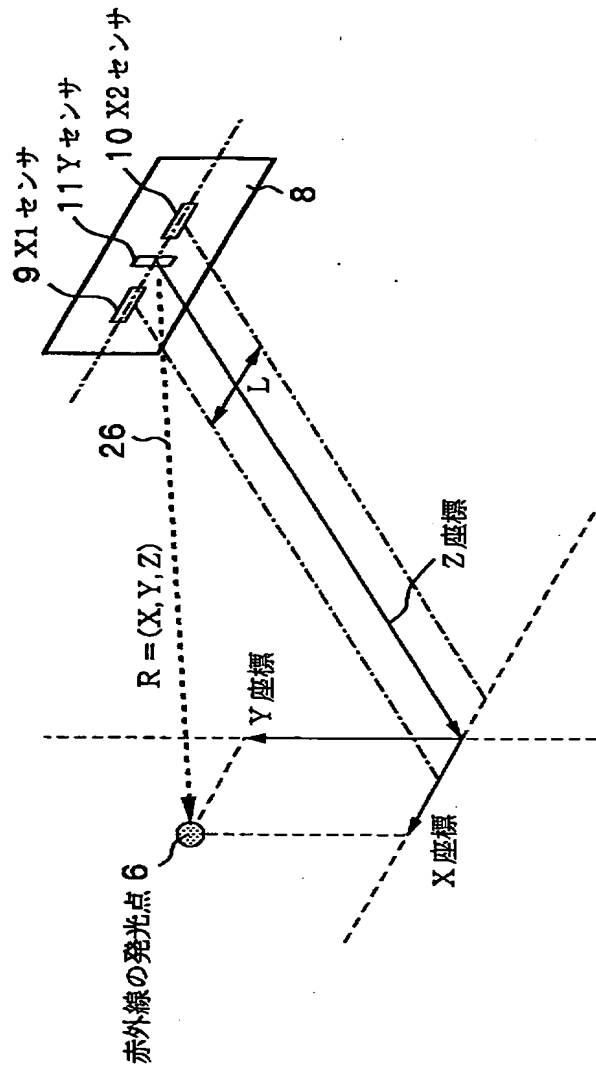
【図 2】



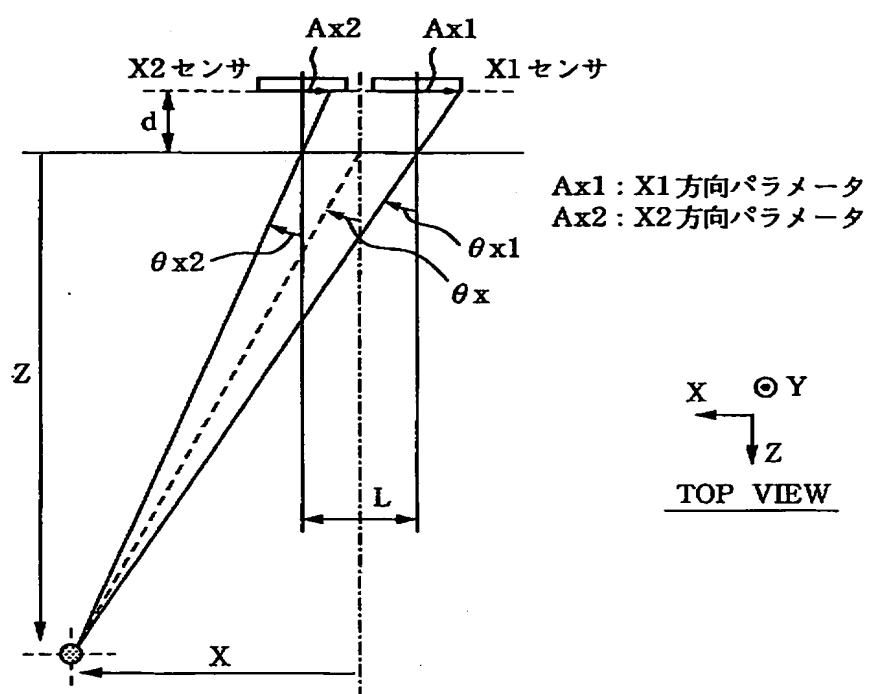
【図 3】



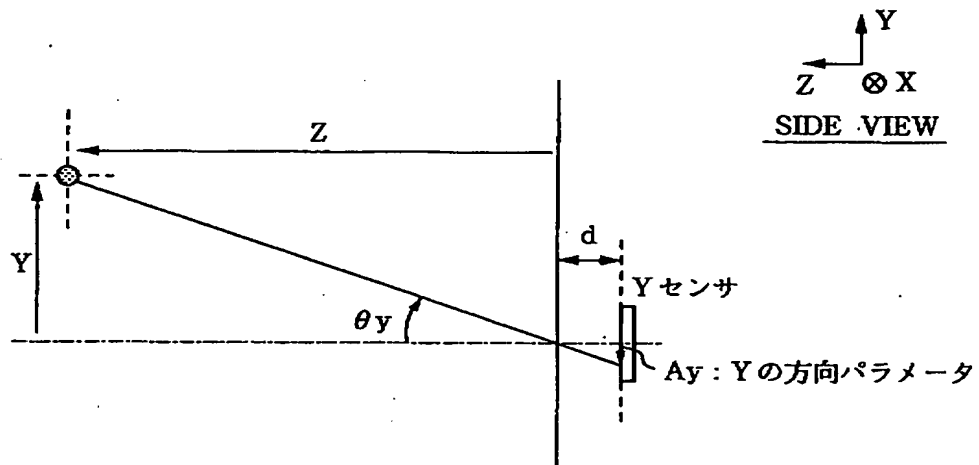
【図 4】



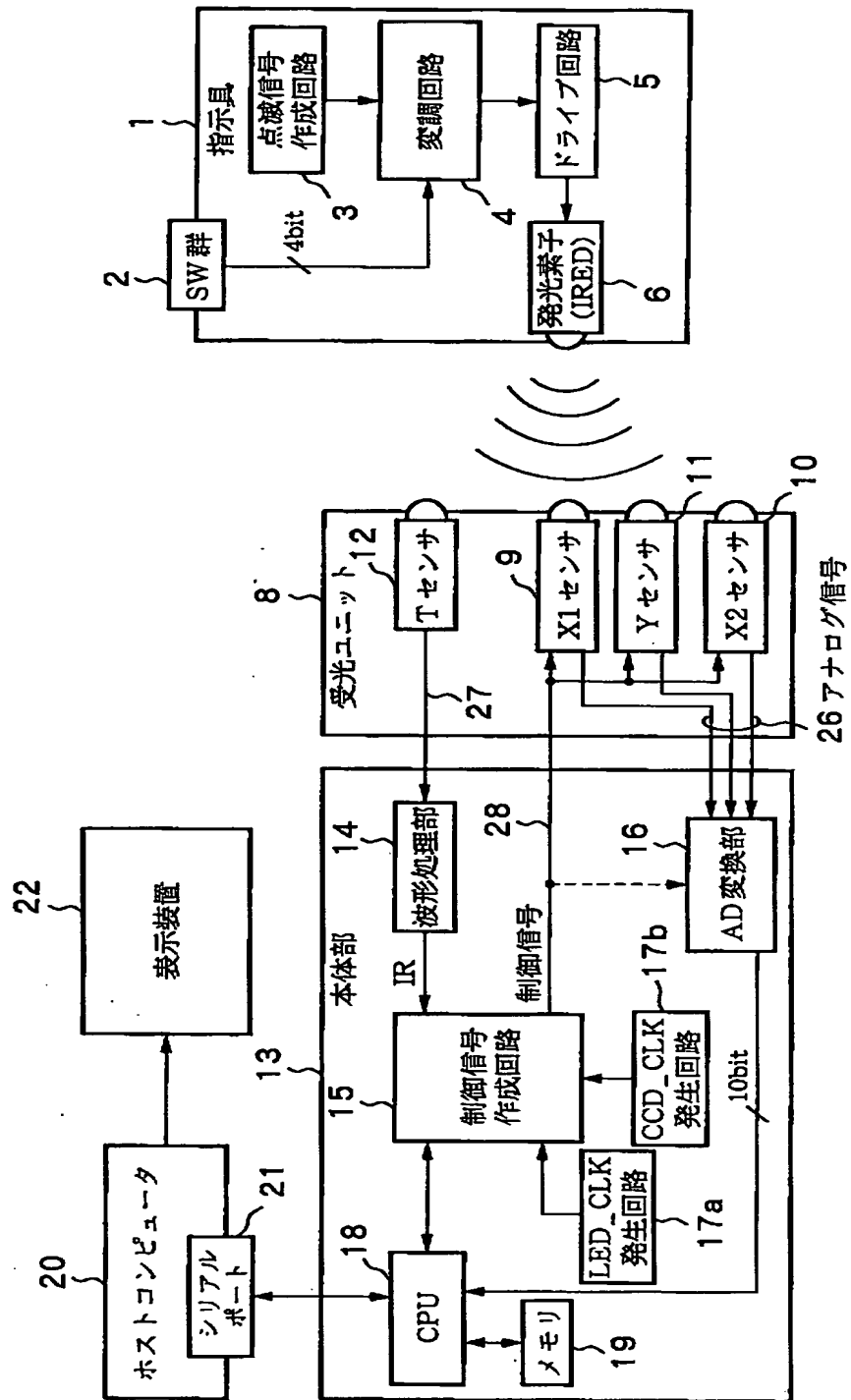
【図 5】



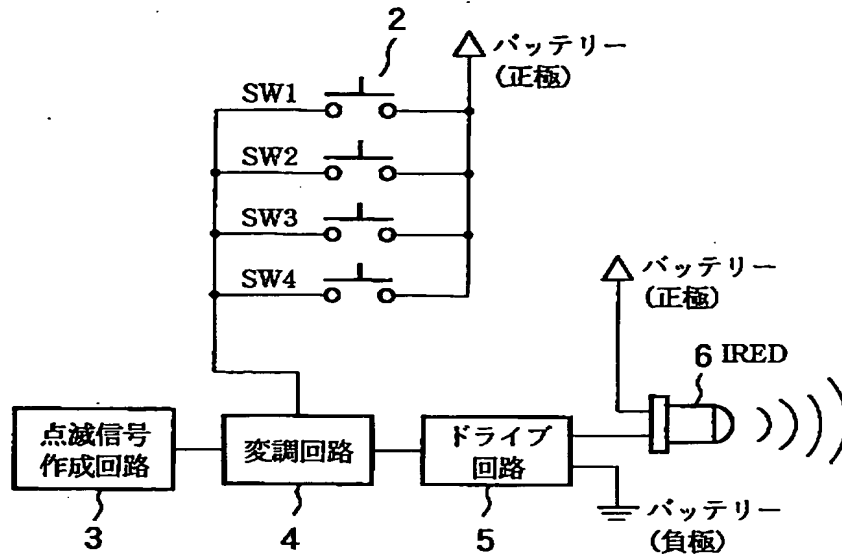
【図 6】



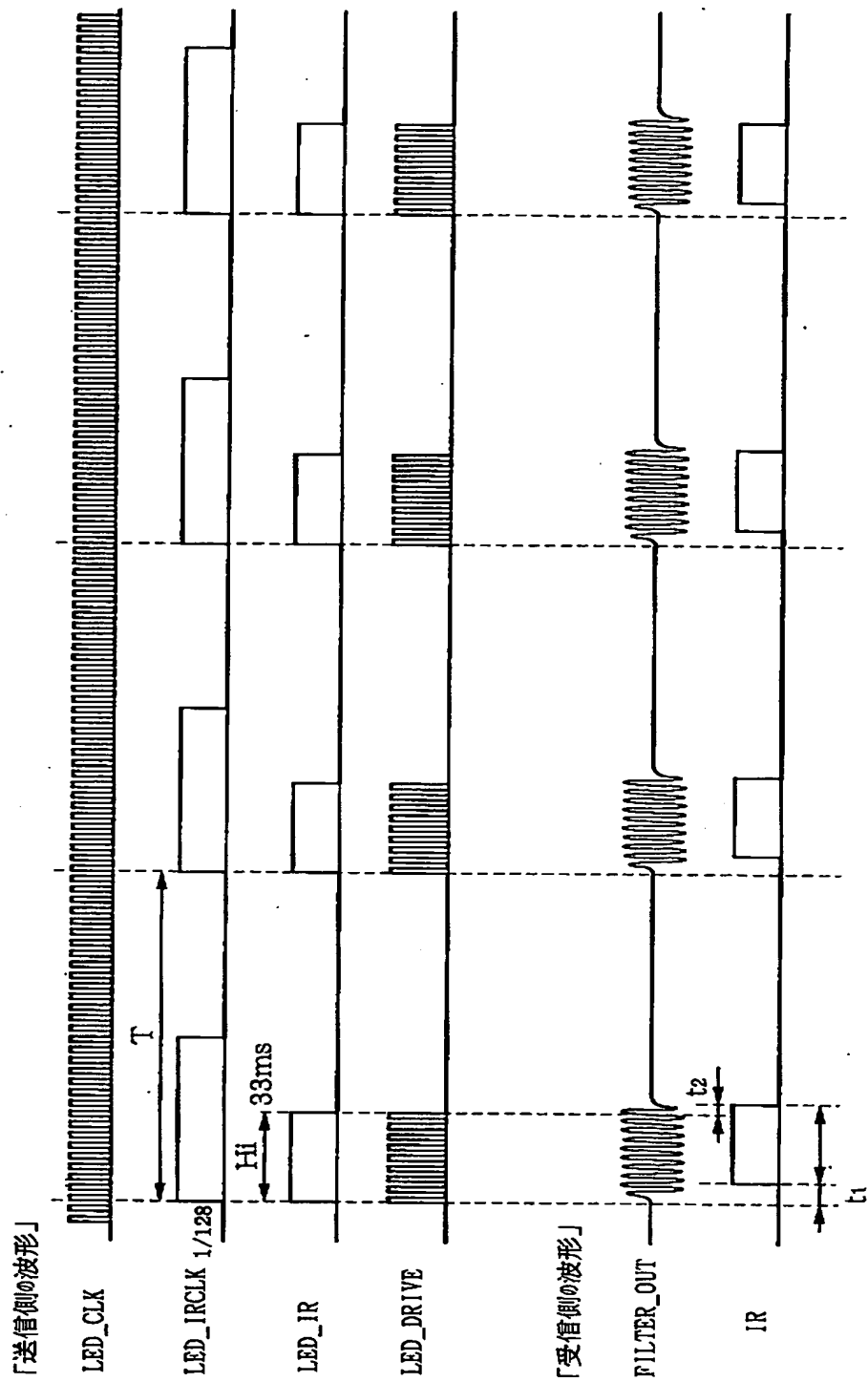
【図 7】



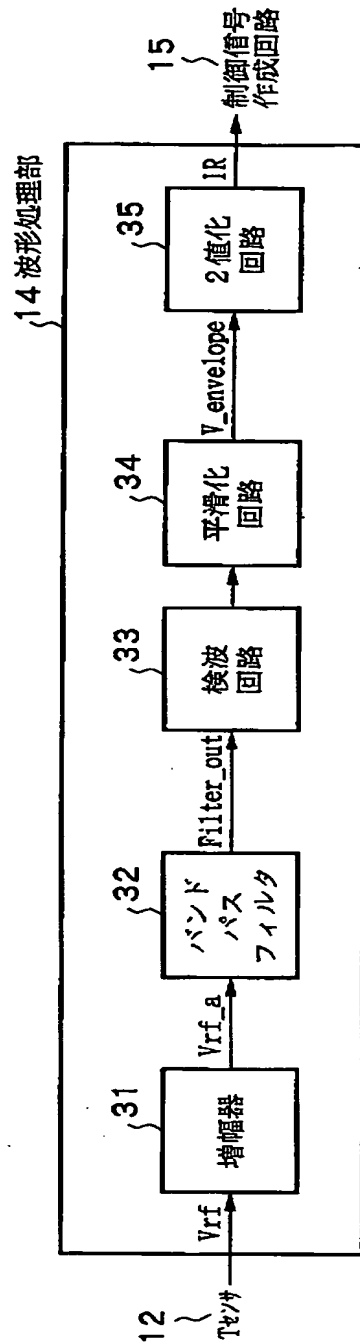
【図 8】



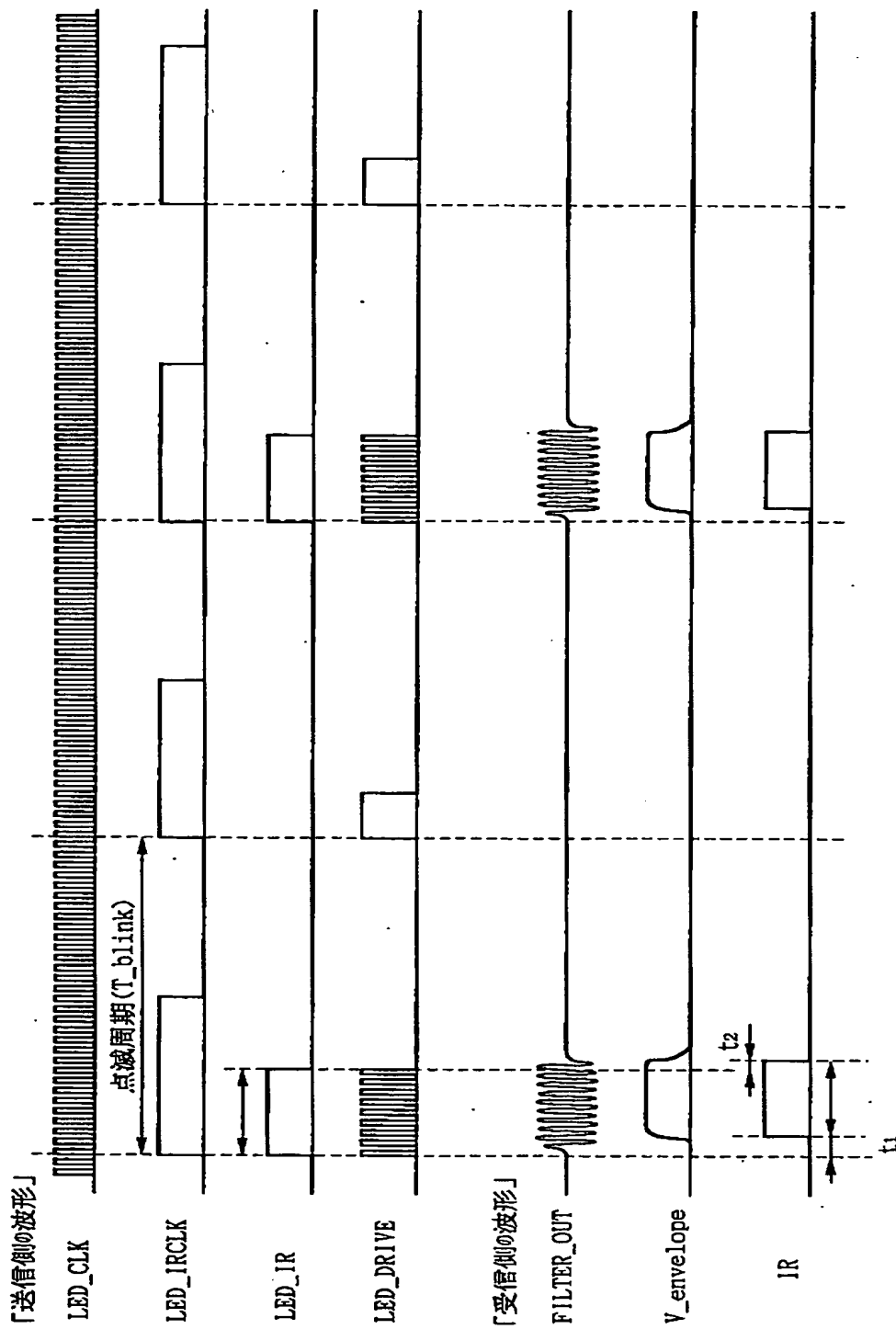
【図 9】



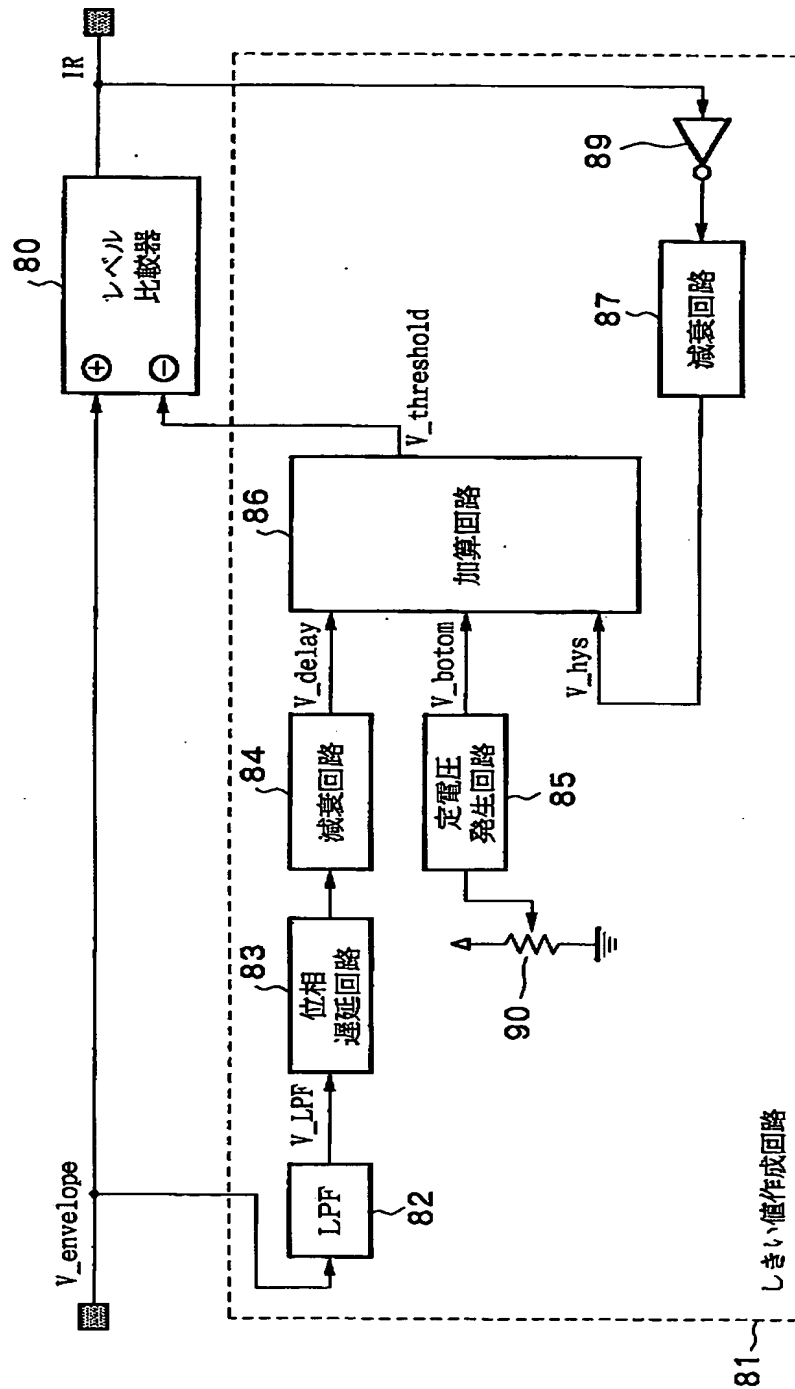
【図 1 0】



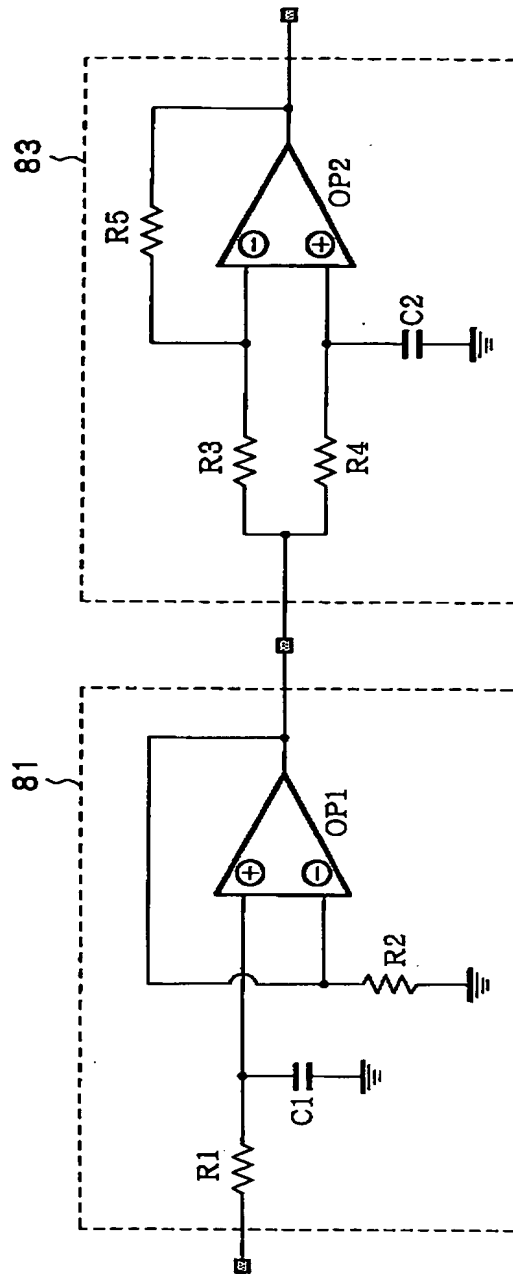
【図 1 1】



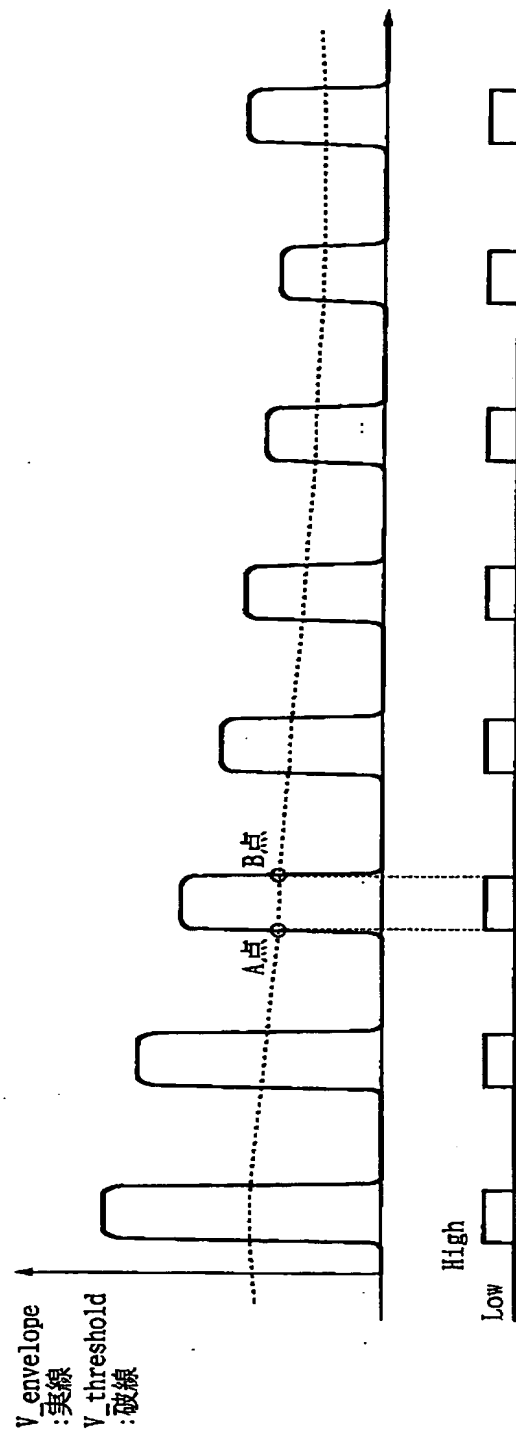
【図 12】



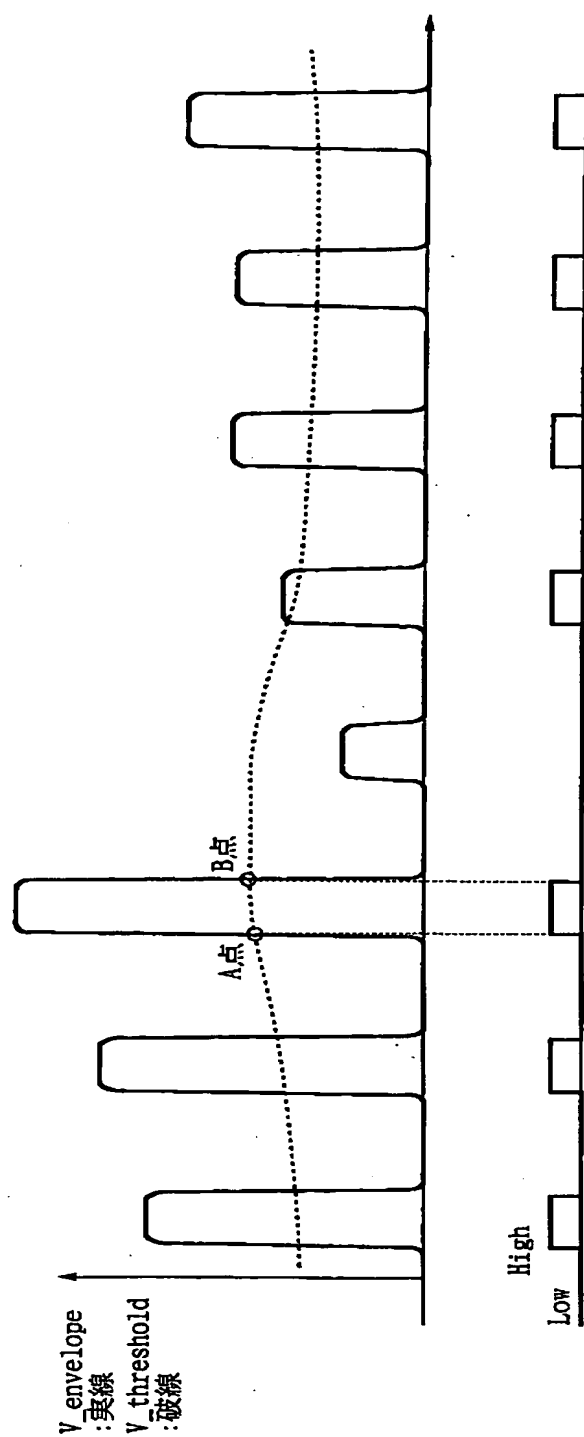
【図 1 3】



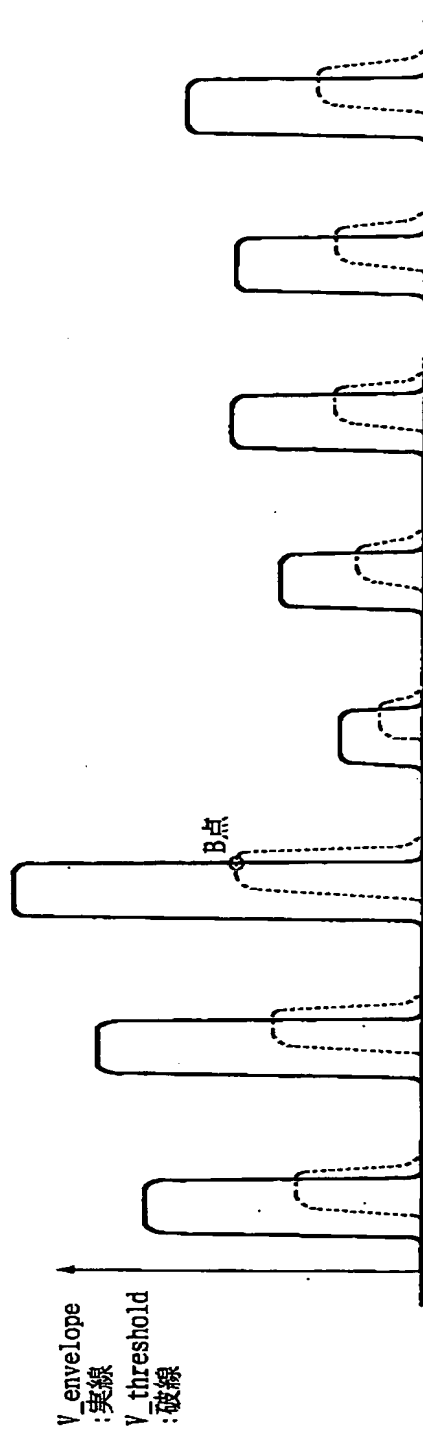
【図 1 4】



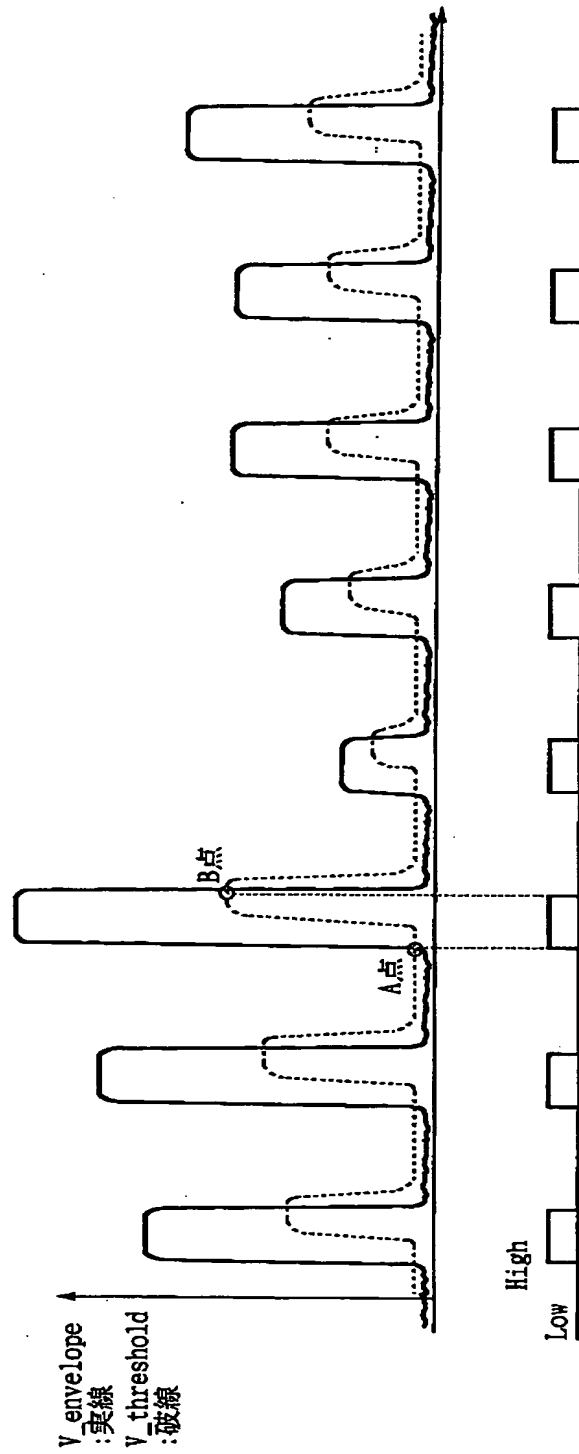
【図 1 5】



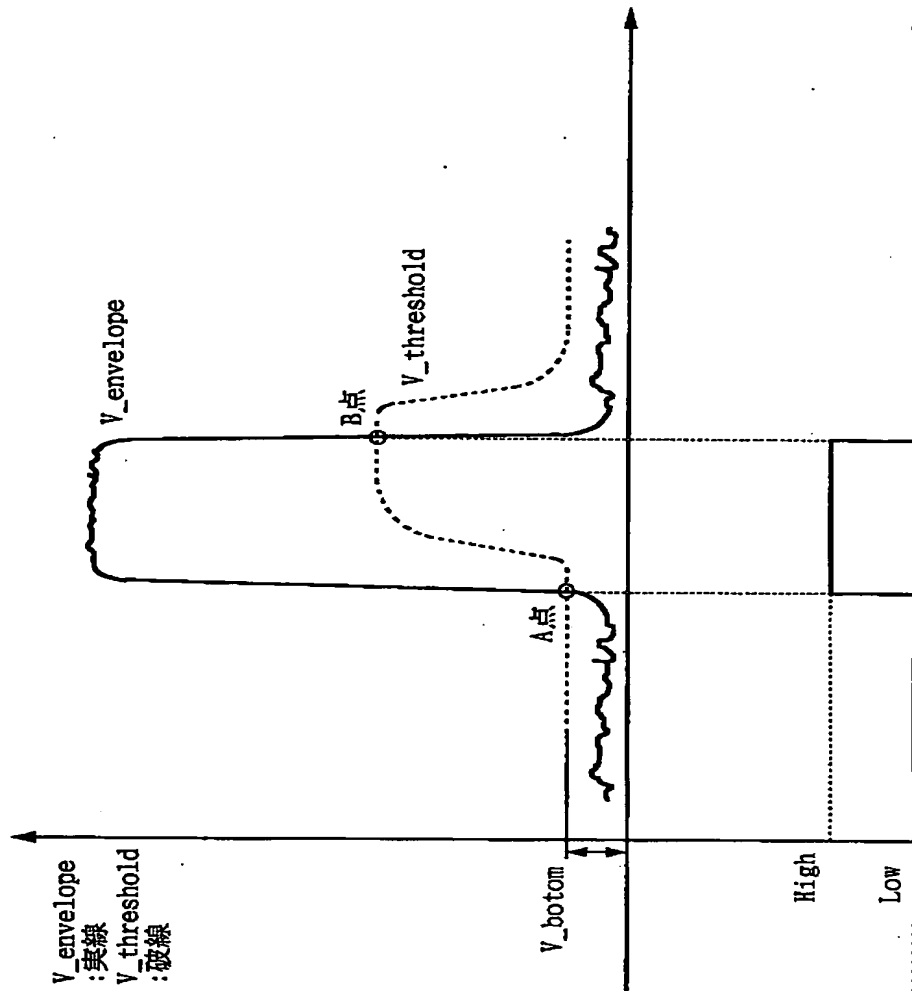
【図 1 6】



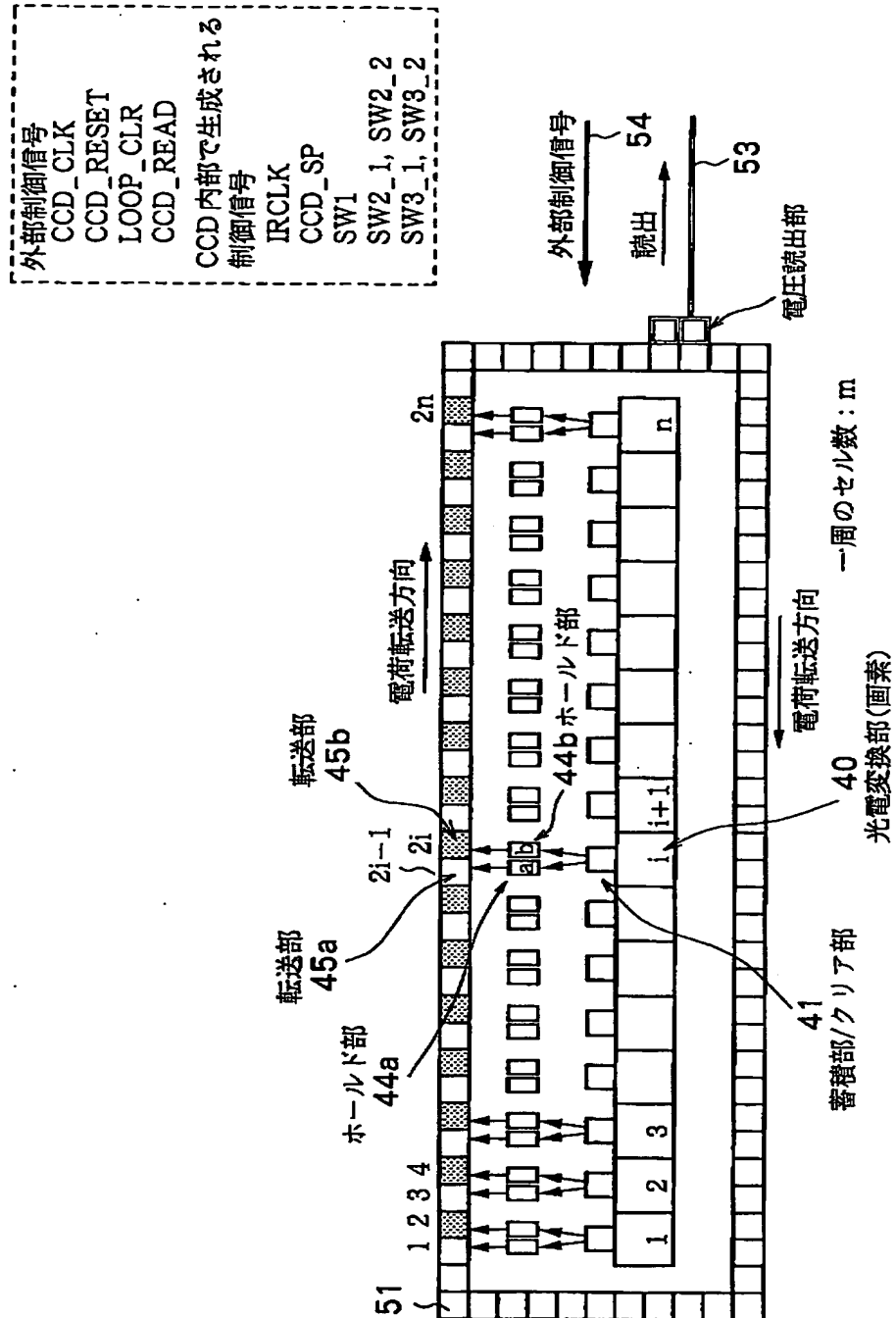
【図 1 7】



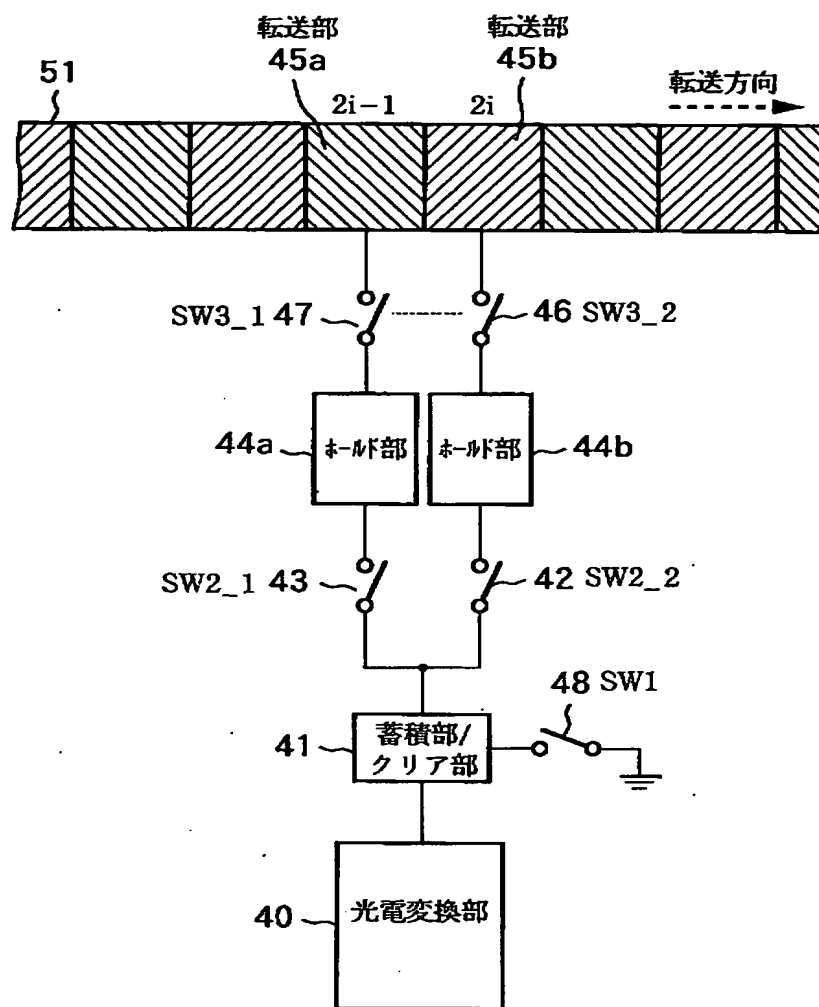
【图 1 8】



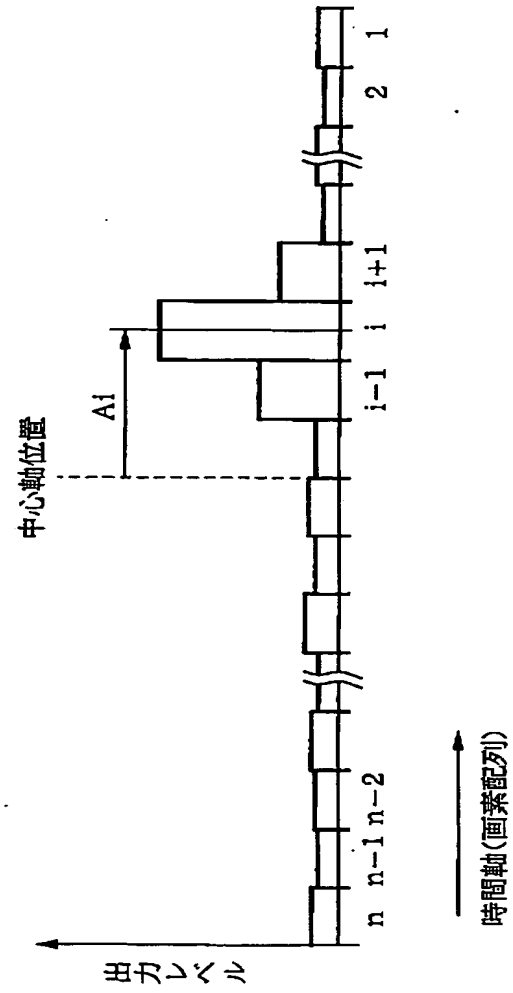
【図 1 9】



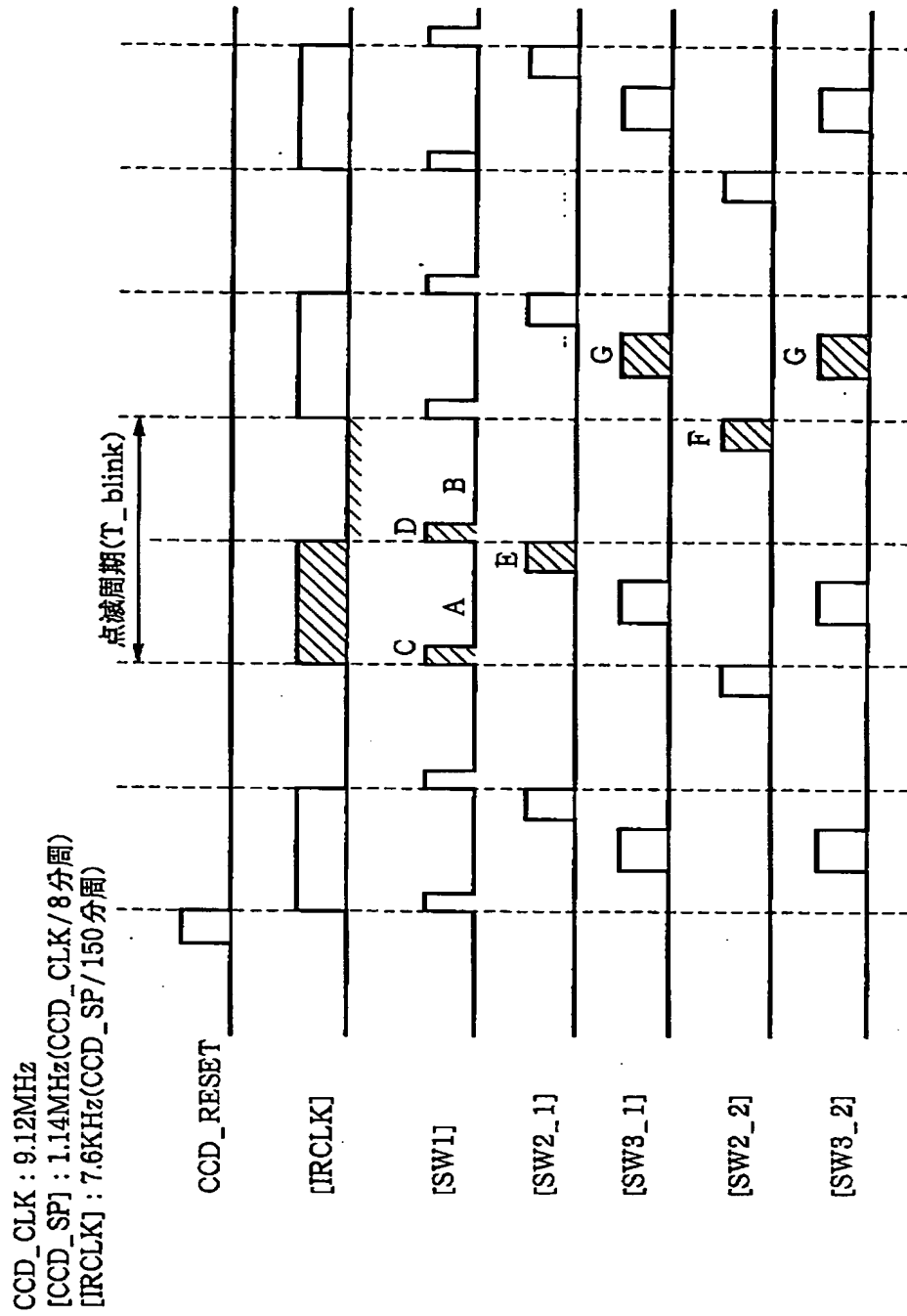
【図 2 0】



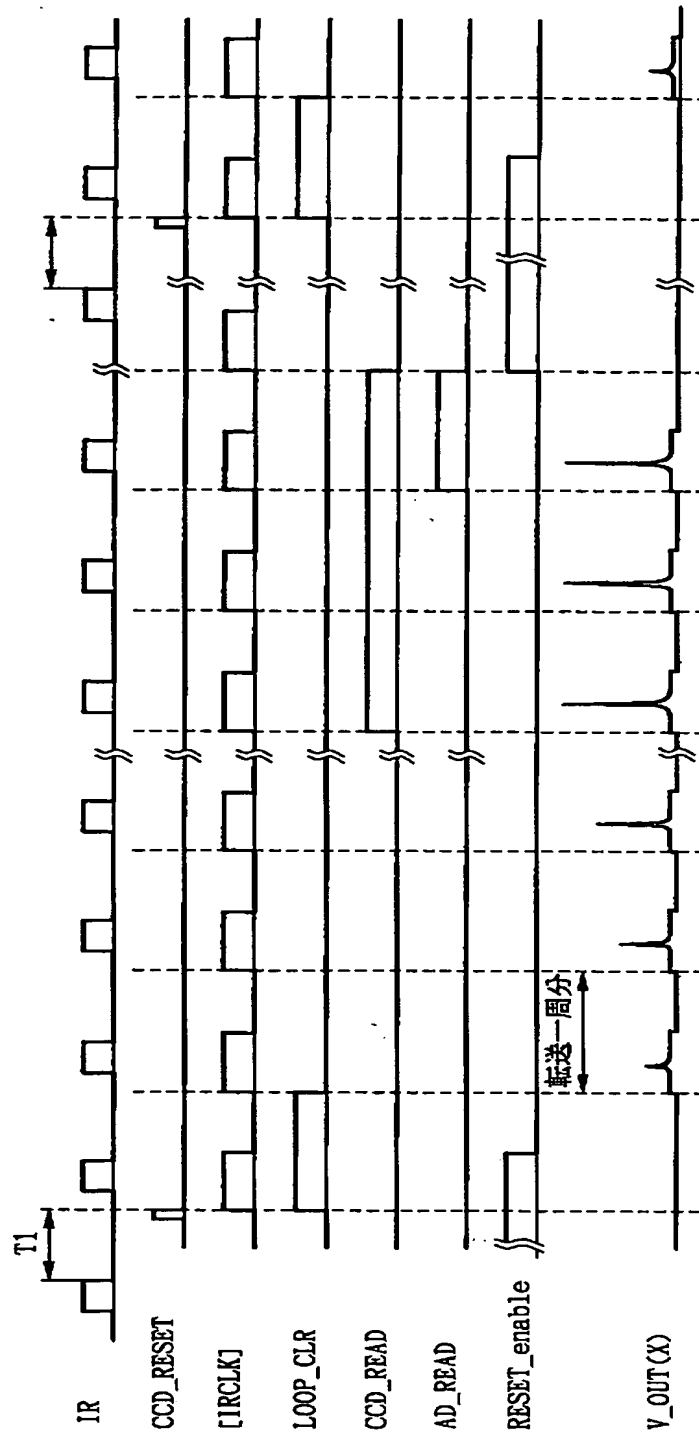
【図 2 1】



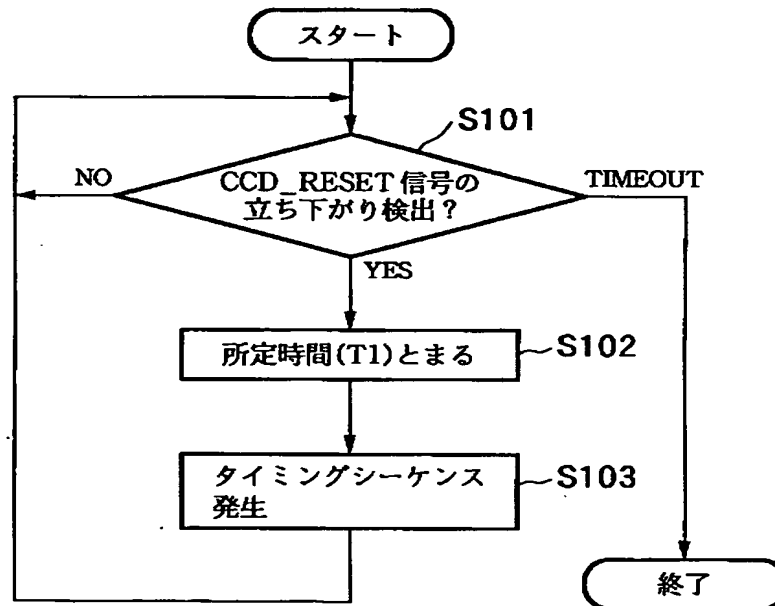
【图 2 2】



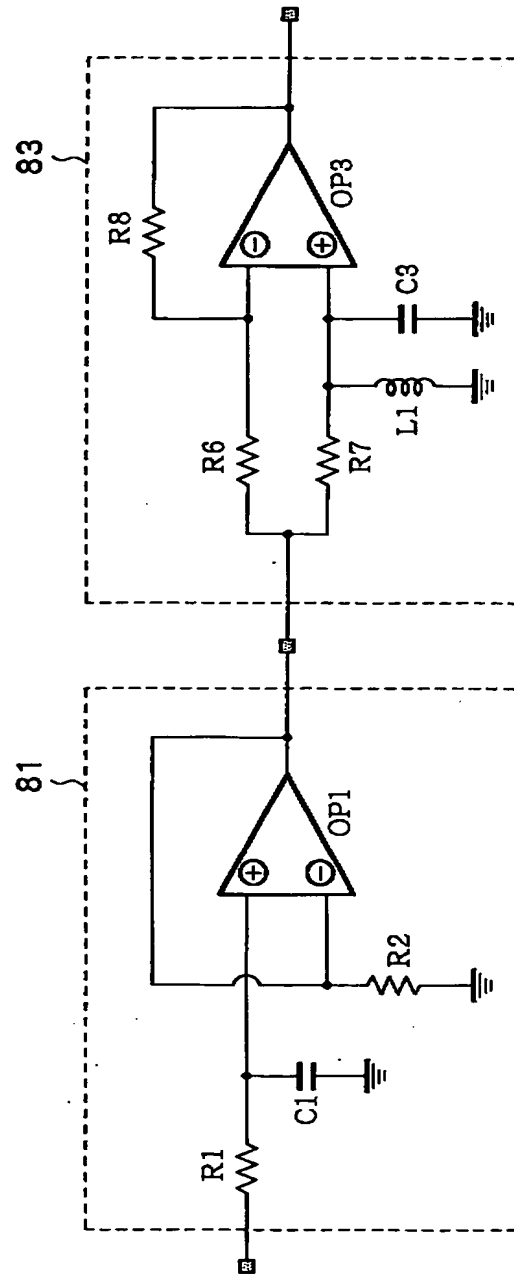
【图 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元座標を効率的にかつ容易に入力することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供する。

【解決手段】 発光素子 6 と複数のスイッチ 2 を有し、3 次元的位置を指示する指示具 1 と、発光素子 6 から照射される光を受光し、該発光素子の存在する 3 次元的位置を計測する X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y センサ 1 1 と、発光素子 6 から照射される光を受光する T センサ 1 2 とを備える。そして、CPU 1 8 は、T センサ 1 2 からの出力信号を 2 値化した 2 値化信号と、X 1 ラインセンサ 9、X 2 ラインセンサ 1 0、Y センサ 1 1 で計測される計測値に基づいて、指示具 1 が位置する 3 次元座標を算出する。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社

BEST AVAILABLE COPY